

PROYEK AKHIR TERAPAN – RC 146599

**PERENCANAAN JALAN BARU SRESEH –
PANGARENGAN STA 0+000 – STA 15+300 KABUPATEN
SAMPANG MADURA MENGGUNAKAN PERKERASAN
KAKU**

ELSA NURRI ASZUZI
3116040535

Dosen Pembimbing
Ir. Dunat Indratmo, MT
NIP. 19530323 198502 1 001

**PROGRAM STUDI DIPLOMA TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL**
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2017



TUGAS AKHIR TERAPAN – RC 146559

PERENCANAAN JALAN BARU SRESEH – PANGARENGAN STA 0+000 – STA 15+300 KABUPATEN SAMPANG MADURA MENGUNAKAN PERKERASAN KAKU

ELSA NURRI ASZUZI
3116040535

Dosen Pembimbing
Ir. Dunat Indratmo, MT
NIP. 19530323 198502 1 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



FINAL PROJECT TERAPAN – RC 146559

**NEW ROAD DESIGN SRESEH – PANGARENGAN STA
0+000 – STA 15+300 DISTRICT SAMPANG MADURA
USING RIGID PAVEMENT**

ELSA NURRI ASZUZI
3116040535

Conselor Lecturer
Ir. Dunat Indratmo, MT
NIP. 19530323 198502 1 001

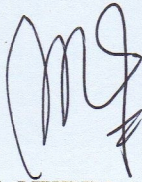
**DIPLOMA CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERUNG
STUDY PROGRAM**
Faculty of Vocation
Sepuluh Nopember Institute of Technology

**PERENCANAAN JALAN BARU SRESEH – PANGARENGAN
STA 0+000 – STA 15+300 KABUPATEN SAMPANG
MADURA MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU**

TUGAS AKHIR TERAPAN

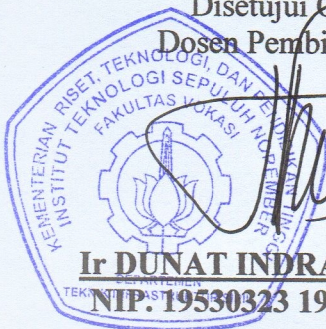
Diajukan untuk memnuhi salah satu syarat
Memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik
Program studi Diploma 4 Teknik Infratsruktur Sipil
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
Disusun Oleh :

Mahasiswa



ELSA NURRI ASZUZI
NRP.3116040535

Disetujui Oleh
Dosen Pembimbing



01 AUG 2017

Ir DUNAT INDRATMO, MT
NIP. 19530323 198502 1 001

**PERENCANAAN JALAN BARU SRESEH –
PANGARENGAN STA 0+000 – STA 15+300 KABUPATEN
SAMPANG MADURA MENGGUNAKAN PERKERASAN
KAKU**

Nama Mahasiswa : Elsa Nurri Aszuzi
NRP : 3116040535
Program Studi : Diploma Teknik Infrastruktur Sipil
Fakultas Vokasi
Bidang Studi : Bangunan Transportasi
Dosen Pembimbing : Ir Dunat Indratmo, MT
NIP : NIP. 19530323 198502 1 001

ABSTRAK

Pembangunan jalan Sreseh – Pangarengan ini merupakan jalan penghubung antara Kabupaten Bangkalan dan Kabupaten Sampang, khususnya pada jalan jalur selatan Bangkalan ke jalan provinsi Sampang di Desa Torjun. Jalan penghubung ini untuk mempermudah arus yang menuju ke dan dari Surabaya dan Madura daerah Sampang, Pamekasan, dan Sumenep. Dikarenakan jalan provinsi yang terdapat di ruas Bangkalan terdapat dua pasar yang berada dipinggir jalan provinsi yaitu Pasar Blega dan Pasar Tanah Merah sehingga ketika jam pasar dimulai terjadi kemacetan. Belum lagi saat ini Kabupaten Sumenep menarik wisatawan untuk dikunjungi dari sisi ziarah kubur maupun objek wisata kepulauan. Oleh karena itu, dibutuhkan jalan alternative lain untuk memperlancar arus lalu lintas.

Pada perencanaan proyek jalan ini metode yang digunakan meliputi analisa kapasitas jalan dengan menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, kontrol geometrik jalan dengan menggunakan Peraturan Bina Marga 1997 tentang Geometrik Jalan Antar Kota, perencanaan tebal perkerasan dengan menggunakan Pd. T-14-2003 tentang Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen, perencanaan drainase dengan menggunakan SNI 03-3424-1994 tentang Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, dan rencana anggaran biaya menggunakan

Harga Satuan Dasar (HSD) tahun 2017 Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Propinsi Jawa Timur.

Dari hasil perhitungan perencanaan pada proyek Jalan Sreseh - Pangarengan diperoleh analisa kapasitas jalan dengan DS 0.781 pada akhir umur rencana sehingga belum diperlukan pelebaran jalan dikarenakan jalan ini merupakan jalan alternative kedua untuk tujuan Suramadu. Perencanaan tebal perkerasan jalan menggunakan perkerasan kaku diperoleh tebal beton K-350 18,5 cm dan stabilisasi tanah dasar dengan CBK 12,5 cm dengan umur rencana 20 tahun. Perencanaan dimensi saluran tepi (drainase) berbentuk trapesium dengan bahan terbuat dari pasangan batu kali. Anggaran yang diperlukan untuk melakukan pembangunan proyek ini sebesar Rp 301.783.012.801,00". Dengan adanya pembangunan proyek ini dengan umur rencana 20 tahun diharapkan mempermudah akses dari Madura khususnya Sampang, Pamekasan, Sumenep ke Surabaya maupun sebaliknya.

Kata kunci : Beton Semen, Geometrik, Drainase

***NEW ROAD DESIGN SRESEH – PANGARENGAN STA
0+000 – STA 15+300 DISTRICT SAMPANG MADURA
USING RIGID PAVEMENT***

Name Student	: Elsa Nurri Aszuzi
NRP	: 3116040535
Department	: Diploma Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi
Bidang Studi	: Bangunan Transportasi
Conselor Lecturer	: Ir Dunat Indratmo, MT
NIP	: NIP. 19530323 198502 1 001

ABSTRACT

The road construction of Sreseh - Pangarengan is a connecting road between Bangkalan and Sampang regencies, especially on the southern route of Bangkalan to Sampang road in Torjun village. This connecting road to facilitate the flow to and from Surabaya and Madura area Sampang, Pamekasan, and Sumenep. Due to the provincial road contained in Bangkalan there are two markets which are located alongside the provincial road of Pasar Blega and Tanah Merah Market so that when market hours begin to occur congestion. Not to mention the current district of Sumenep attract tourists to visit from the grave pilgrimage as well as island attractions. Therefore, another alternative way is needed to facilitate the flow of traffic.

In this road project planning, the method used includes road capacity analysis using the Indonesian Road Capacity Manual (MKJI) method 1997, road geometric control by using Bina Marga Regulation 1997 on Geometric Inter-City Road, pavement thickness planning using Pd. T-14-2003 Concerning Concrete Pavement Concrete Pavement Planning, drainage planning using SNI 03-3424-1994 on Road Surface Drainage Planning Procedures, and cost budget plan using Unit Price Basis (HSD) 2017 Public Works Agency of Bina Marga of East Java.

From the calculation of planning on the road project Sreseh - Pangarengan obtained the analysis of road capacity with DS 0.781

at the end of the life of the plan so that no road widening is required because this road is the second alternative way for the purpose Suramadu. Planning of pavement thickness using rigid pavement is obtained by thickness of K-350 18,5 cm concrete and basic soil stabilization with CBK 12,5 cm with age of 20 year plan. Planning of the trapezoidal drainage dimension (drainage) is made of stone pairs. The budget required to undertake this project is Rp 301.783.012.801,00 ". With the construction of this project, the 20-year plan is expected to facilitate access from Madura especially Sampang, Pamekasan, Sumenep to Surabaya and vice versa.

Keywords: Concrete Cement, Geometric, Drainage

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan YME yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Perencanaan Jalan Baru Sreseh – Pangarengan Sta 0+000 – Sta 15+300 Kabupaten Sampang Madura Menggunakan Perkerasan Kaku”**.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademis pada program studi Diploma 4 Teknik Sipil ITS. Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini agar mahasiswa dapat mengaplikasikan secara langsung ilmu-ilmu yang didapat selama bangku perkuliahan pada pekerjaan langsung di lapangan. Terwujudnya laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari peran, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan trimakasih kepada :

1. Bapak Ir. Dunat Indratmo, MT selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan masukan, saran, kritik dan bimbingan sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik.
2. Bapak Machsus Fauzi, ST., MT selaku Kepala Program Studi Diploma Teknik Infrastructure Sipil FV-ITS serta dosen wali yang telah memberikan bimbingannya.
3. Direktorat Jenderal Bina Marga Balai Besar Perencanaan Jalan Nasional V.
4. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan moril maupun materil serta selalu mendoakan sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen dan karyawan Diploma Teknik Infrastukture Sipil FV-ITS.
6. Teman-teman mahasiswa Diploma Teknik Infrastukture Sipil yang telah memberikan dukungan dan bantuan yang tidak bias penulis sebutkan satu persatu.

Kami menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini tentunya jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan adanya kritik maupun saran yang membangun dari semua pihak. Akhir kata, semoga laporan Tugas Akhir Terapan dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa Teknik Sipil pada khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya.

Surabaya, 13 Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
BAB I	1
LATAR BELAKANG.....	1
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Rumusan Masalah :	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan:	3
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Peta Lokasi	4
1.7 Kondisi Eksisting	8
BAB II.....	11
TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1 Analisa Kapasitas Jalan.....	11
2.1.1 Menentukan Kelas Jalan	11
2.1.2 Pertumbuhan Lalu Lintas Tahunan	12
2.1.3 Kapasitas Jalan (C).....	12
b. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Jalur Lalu Lintas (FCW)	13
c. Faktor penyesuaian Kapsitas Akibat Pemisah arah (FC _{SPB})	14

d.	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hamatan Samping (FC_{SF})	15
e.	Penentuan Kapasitas Pada Kondisi Lapangan....	16
2.1.4	Derajat kejenuhan	16
2.1	Kontrol Geometrik	17
2.2.1	Alinyemen Horizontal	17
2.2.2	Bentuk Tikungan	19
2.2.3	Panjang Tikungan	27
2.2.4	Alinyemen Vertikal	28
2.2.5	Koordinasi Alinyemen.....	32
2.2	Perencanaan Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>)	33
2.2.1	Struktur dan Jenis Perkerasan.....	33
2.3.2	Beton Semen.....	36
2.3.3	Penentuan Besaran Rencana.....	37
A.	Lalu Lintas	37
2.3.4	Perencanaan tebal plat	40
2.3.5	Sambungan	46
2.3.6	Perencanaan Penulangan	47
2.4	Perencanaan Drainase	49
2.4.1	Fungsi drainase.....	50
2.4.2	Tahapan menentukan debit aliran :.....	50
2.4.3	Tahapan menentukan dimensi drainase.....	54
2.4.4	Tahapan menentukan dimensi gorong-gorong ...	57
2.5	Rencana Anggaran Biaya	58
2.5.1	Volume pekerjaan.....	58

2.5.2 Harga satuan pekerjaan	58
BAB III.....	59
METODOLOGI	59
3.1 Pekerjaan Persiapan.....	59
3.2 Pengumpulan Data	59
3.3 Survey Lokasi.....	60
3.4 Pengolahan Data.....	60
3.4.1 Pengolahan Data Lalu Lintas	60
3.4.2 Pengolahan CBR Tanah Dasar	60
3.4.3 Pengolahan Data Curah Hujan	61
3.5 Perencanaan Geometrik Jalan	61
3.5.2 Alinemen Horisontal	61
3.5.3 Alinemen Vertikal	61
3.6 Perencanaan Tebal Perkerasan	61
3.7 Perencanaan Drainase	61
3.8 Gambar Rencana	62
3.9 Perencanaan RAB	62
3.10 Metode Pelaksanaan	62
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
.....	65
4.1 Umum.....	65
4.2 Pengumpulan Data	65
4.2.1 Peta Lokasi Proyek	65
4.2.2 Data Lalu Lintas	66
4.3 Analisa Kapasitas Jalan.....	70

4.3.1 Kapasitas Dasar (Co).....	70
4.3.2 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)	81
4.3.3 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCsp).....	82
4.3.4 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf)	83
4.3.5 Menentukan Nilai Kapasitas.....	84
4.3.6 Menentukan Derajat Kejenuhan (DS)	85
4.4 Data Geometrik Jalan.....	85
4.3.1 Alinyemen Horizontal.....	86
4.3.2 Alinyemen Vertikal.....	90
4.5 Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku	98
4.5.1 Analisa Lalu Lintas.....	98
4.5.2 Perhitungan Data Muatan Maksimum Kendaraan	99
4.5.3 Perhitungan Jumlah Kendaraan Pada Awal Tahun Rencana	102
4.5.4 Koefisien Distribusi	103
4.5.5 Faktor Keamanan Beban	103
4.5.6 Perhitungan Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) Selama Umur Rencana 20 Tahun.....	104
4.5.7 Pengolahan Data CBR.....	107
4.5.12Taksiran Tebal plat	111
4.6 Perencanaan Tulangan	117
4.6.1 Perencanaan Sambungan Perkerasan	118

4.6.2 Sambungan Susut Melintang.....	119
4.6.3 Sambungan Memanjang dengan batang Pengikat (tiebars)	119
4.7 Perencanaan Drainase Jalan	120
4.7.1 Data Curah Hujan.....	120
BAB V	131
METODE PELAKSANAAN.....	131
5.1 Pekerjaan Persiapan.....	131
1. Pembuatan Kantor Sementara (Direksi Kit). ...	131
5.2 Pekerjaan Tanah	132
5.3 Pekerjaan Drainase.....	133
5.4 Pekerjaan Struktur	133
5.5 Pekerjaan finishing.....	135
BAB V	137
RENCANA ANGGARAN BIAYA	137
6.1 Volume Pekerjaan	137
6.1.1 Pekerjaan Persiapan	137
6.1.2 Pekerjaan Tanah.....	137
6.1.3 Pekerjaan Beton	137
6.1.4 Pekerjaan Drainase	140
6.1.5 Pekerjaan Pelengkap Jalan.....	142
6.2 Rencana Anggaran Biaya.....	143
6.2.2 Harga Satuan Pokok Kegiatan	146
BAB VII	165
KESIMPULAN DAN SARAN	165

7.1 Kesimpulan	165
7.2 Saran.....	165
DAFTAR PUSTAKA	xxiii

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Akses Lokasi Jalan Srepong	4
Gambar 1. 2 Rute utama perjalanan Suramadu – Sampang	5
Gambar 1. 3 Rute alternatif perjalanan Suramadu – Sampang	5
Gambar 1. 4 Rute utama perjalanan Sreseh – Sampang.....	6
Gambar 1. 5 Rencana trase jalan Sreseh – Pangarengan.....	6
Gambar 1. 6 Lokasi survey Lalu Lintas	7
Gambar 1. 7 Peta lokasi titik CBR	7
Gambar 1. 8 Jalan menuju lokasi Sreseh.....	8
Gambar 1. 9 Lokasi titik patok di tengah hutan lokasi Desa Noreh Sreseh	8
Gambar 1. 10 Kondisi Eksisting STA 0+000.....	9
Gambar 1. 11 Kondisi Eksisting STA 15+000.....	9
Gambar 1. 12 Kondisi Eksisting STA 15+300.....	10
Gambar 2. 1 Bagan Alir Perencanaan Tikungan	19
Gambar 2. 2 Lengkung Full Circle.....	20
Gambar 2. 3 Lengkung Spirial Circle Sprial.....	21
Gambar 2. 4 Lengkung Spirial - Spirial	23
Gambar 2. 5 Pandang Lengkung Vertikal Cembung ($S < L$)	29
Gambar 2. 6 Jarak Pandang Lengkung Vertikal Cembung	30
Gambar 2. 7 Struktur Perkerasan Beton Semen	33
Gambar 2. 8 Tebal Pondasi Bawah Minimum untuk Perkerasan Beton Semen	35
Gambar 2. 9 CBR Tanah Dasar Efektif dan Tebal Pondasi Bawah	35
Gambar 2. 10 Nomogram analisa erosi	41
Gambar 2. 11 Nomogram analisa fatik dan repetisi ijin.....	42
Gambar 2. 12 Penampang selokan	50
Gambar 2. 13 Kurva Basis	52
Gambar 2. 14 Sketsa kemiringan tanah.....	57
Gambar 2. 15 Penampang Gorong-Gorong Lingkaran	57
Gambar 3. 1 Diagram Alir Metodologi	64
Gambar 4. 1 Peta Lokasi	66
Gambar 4. 2 Taksiran tebal Plat Beton.....	112
Gambar 4. 3 <i>Analisis Fatik dan Beban Repetisi Ijin Berdasarkan Rasio Tegangan, Dengan / Tanpa Bahu Beton</i>	115

Gambar 4. 4 *Gambar 5. 8. Analisis Erosi dan Jumlah Repetisi*
Beban Ijin, Berdasarkan Faktor Erosi, Tanpa Bahu Beton116
Gambar 4. 5 Kurva Basi Rencana122

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kapasitas Dasar (Co) Jalan Luar Kota.....	13
Tabel 2. 2 Faktor Penyesuaian Kapsitas Akibat Lebar Jalur Lalu-Lintas (FC_W).....	14
Tabel 2. 3 Faktor Penyesuaian Kapasitas akibat Pemisah Arah..	14
Tabel 2. 4 Kelas Hambatan Samping	15
Tabel 2. 5 Faktor Penyesuaian Kapasitas akibat Hambatan Samping (FC_{SF})	15
Tabel 2. 6 Jari – jari minimum tikungan	18
Tabel 2. 7 Koefisien Gesek maksimum.....	18
Tabel 2. 8 Nilai p^* dan k^* Lengkung Spiral-Spiral.....	24
Tabel 2. 9 Panjang Bagian Lengkung Minimum.....	28
Tabel 2. 10 Landai Maksimum.....	29
Tabel 2. 11 11 Kontrol Percanaan untuk Lengkung Vertikal Cembung Berdasarkan Jarak Pandang Henti	30
Tabel 2. 12 Kontrol Perencanaan untuk Lengkung Vertikal Cekung Berdasarkan Jarak Pandang Henti.....	32
Tabel 2. 13 Lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi.....	38
Tabel 2. 14 Faktor pertumbuhan lalu lintas.....	39
Tabel 2. 15 Faktor Keamanan Beban (F_{kb})	40
Tabel 2. 16 Tegangan Ekiivalen untuk perkerasan dengan bahu jalan	43
Tabel 2. 17 Diameter Ruji Sambungan Melintang.....	47
Tabel 2. 18 Nilai Variasi Y_t	51
Tabel 2. 19 Nilai Y_n	51
Tabel 2. 20 Nilai S_n	51
Tabel 2. 21 Nilai hambatan kondisi lapis permukaan	53
Tabel 2. 22 Harga n untuk rumus Manning.....	56
 Tabel 4. 1 Data Primer Hasil Counting Kendaraan yang Menuju Madura dari arah Surabaya pada Hari Selasa	 67
Tabel 4. 2 Data Primer Hasil Counting Kendaraan yang Menuju Madura dari arah Surabaya pada Hari Jumat	67

Tabel 4. 3 Data Primer Hasil Counting Kendaraan yang Menuju Madura dari arah Surabaya pada Hari Sabtu	68
Tabel 4. 4 Data Primer Hasil Counting Kendaraan yang Menuju Surabaya dari arah Madura pada Hari Selasa	68
Tabel 4. 5 Data Primer Hasil Counting Kendaraan yang Menuju Madura dari arah Surabaya pada Hari Jumat	69
Tabel 4. 6 Data Primer Hasil Counting Kendaraan yang Menuju Madura dari arah Surabaya pada Hari Sabtu	69
Tabel 4. 7 Tipe ALinyemen Berdasarkan Lengkung Vertikal	80
Tabel 4. 8 Kapasitas dasar pada Jalan Luar Kota 2-Lajur 2-arah tak terbagi (2/2 UD)	81
Tabel 4. 9 Faktor Penyesuaian Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas	82
Tabel 4. 10 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah	83
Tabel 4. 11 Kelas Hambatan Samping	83
Tabel 4. 12 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf)	84
Tabel 4. 13 Rekapitulasi DS (2/2 UD)	85
Tabel 4. 14 Tabel Rekapitulasi Kontrol Alinyemen Horizontal Full Circle	86
Tabel 4. 15 Tabel Rekapitulasi Alinyemen Horizontal SCS	89
Tabel 4. 16 Kontrol Perhitungan Alinyemen Vertikal Berdasarkan Jarak Pandang Henti	93
Tabel 4. 17 Kontrol Perhitungan Alinyemen Vertikal Berdasarkan Jarak Pandang Menyiap	94
Tabel 4. 18 Kontrol Perhitungan Alinyemen Vertikal Berdasarkan Kenyamanan Mengemudi	95
Tabel 4. 19 Kontrol Perhitungan Alinyemen Vertikal Berdasarkan Ketentuan Drainase	96
Tabel 4. 20 Kontrol Perhitungan Alinyemen Vertikal Berdasarkan Keluwes	97
Tabel 4. 21 Data Muatan Maksimum dan Pengelompokan Kendaraan Niaga	98
Tabel 4. 22 Pembagian Beban Sumbu/ As Berdasarkan Pengukuran Beban)	99

Tabel 4. 23 Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan dan Koefisien Distribusi (C) Kendaraan Niaga pada Lajur Rencana	103
Tabel 4. 24 Faktor Keamanan Beban	103
Tabel 4. 25 Perhitungan Jumlah Sumbu Berdasarkan Jenis dan Bebannya	105
Tabel 4. 26 Perhitungan Repetisi Sumbu Rencana	106
Tabel 4. 27 Analisa Fatik dan Erosi dengan Tebal Plat = 18,5	113
Tabel 4. 28 Tegangan Ekuivalen dan Faktor Erosi untuk Perkerasan Dengan Bahu Beton	114
Tabel 4. 29 Rekapitulasi Debit Rencana dan Saluran Drainase 1	128
Tabel 4. 30 Rekapitulasi Debit Rencana dan Saluran Drainase 2	130
Tabel 6. 1 Harga Satuan Dasar	143
Tabel 6. 2 Satuan Pokok Kegiatan	146
Tabel 6. 3 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya	162

BAB I

LATAR BELAKANG

1.1 Pendahuluan

Perkembangan jalan raya merupakan salah satu hal yang selalu beriringan dengan kemajuan teknologi, pemikiran manusia, dan untuk mendorong pertumbuhan ekonomi. Oleh karena itu, jalan merupakan fasilitas penting bagi manusia supaya dapat mencapai suatu daerah yang ingin dicapai. Jalan raya adalah suatu lintasan yang bertujuan melewati lalu lintas dari suatu tempat ke tempat yang lain. Seiring dengan itu pemerintah mengarahkan Pembangunan Nasional untuk penyediaan fasilitas transportasi, baik berupa jalan antar kabupaten/kota, provinsi maupun jalan tol di berbagai daerah di Indonesia. Jalan sebagai sarana penghubung merupakan unsur penting dalam usaha mengembangkan segenap potensi yang ada pada suatu daerah /wilayah. Jalan saat ini bukan hanya sekedar mempermudah kelancaran transportasi tetapi juga berkaitan dengan kehidupan sosial, ekonomi, politik, serta pertahanan dan keamanan.

Pembangunan Jembatan Tol Suramadu diharapkan akan mendorong percepatan pengembangan sosial ekonomi dan tata ruang wilayah-wilayah tertinggal yang ada di Pulau Madura. Salah satu pembangunan infrastruktur yang akan dilaksanakan oleh BP-BPWS dalam pengembangan infrastuktur jalan Sreseh - Pangarengan di Kabupaten Sampang. Pembuatan jalan yang menghubungkan Desa Noreh Kecamatan Sreseh Kabupaten Sampang–Desa Ragung Kecamatan Pangarengan Kabupaten Sampang, Madura bertujuan untuk memperlancar arus transportasi. Pemilihan lokasi pengambilan Tugas Akhir STA awal 0+000 di Desa Noreh Kecamatan Sreseh Kabupaten Sampang – dan STA akhir 0+15.300 Desa Pangarengan Kabupaten Sampang, karena selain merupakan jalur alternatif yang jalan akses Kawasan Kaki Jembatan Sisi Surabaya – Madura juga untuk mendorong perkembangan ekonomi. Jalan baru ini merupakan jalan alternatif dari jalan arteri yang ada. Hal ini dikarenakan pada jalan arteri

terdapat dua pasar yang bertempat dipinggir jalan arteri tepatnya pada desa Tanah Merah dan Desa Blega yang menyebabkan kemacetan lalu lintas pada jam aktif pasar serta lokasi yang rawan banjir di desa Blega. Sehingga dibutuhkan jalan baru yang menghubungkan kaki Suramadu dengan Kota Sampang.

Jalan Srepan sebagai penghubung jalan arteri baru, dimana posisi jalan arteri baru terletak dari kaki Jembatan Suramadu melewati pantai selatan Madura daerah Bangkalan sampai Desa Noreh yang kemudian dilanjutkan dengan Jalan Srepan. Rute jalan pantai selatan Madura berhenti di Desa Noreh dikarenakan pada daerah ini pada pesisir pantai selatan Madura sudah terdapat banyak pemukiman warga dan kantor-kantor setempat, sehingga rute selanjutnya melewati tegalan dan tambak garam.

1.2 Rumusan Masalah :

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis ingin meninjau segi teknis yaitu bagaimana perencanaan struktur jalan dengan merencanakan hal-hal sebagai berikut :

1. Berapa hasil analisa kapasitas jalan?
2. Bagaimana kontrol geometrik terhadap perencanaan yang ada?
3. Berapa ketebalan perkerasan kaku yang dibutuhkan untuk umur rencana 20 tahun?
4. Berapa dimensi saluran tepi yang diperlukan pada rencana jalan tersebut?
5. Berapa besar rencana anggaran biaya total perencanaan jalan baru tersebut?
6. Bagaimana metode pelaksanaan dalam proyek jalan ini?

1.3 Batasan Masalah

Mengingat permasalahan yang ada begitu luas maka kami memberikan batasan permasalahan, sebagai berikut :

1. Perencanaan yang dilakukan meliputi perencanaan tebal perkerasan, perencanaan geometric jalan, perencanaan

- dimensi saluran tepi (drainase), rencana anggaran biaya yang diperlukan serta metode pelaksanaan.
2. Perencanaan geometrik jalan yang mencakup alinemen horizontal, alinemen vertikal mengacu pada No. 038/T/BM/1997 DPU Direktorat Jendral Bina Marga.
 3. Analisa kapasitas dengan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKLI) 1997.
 4. Perencanaan perkerasan kaku dengan cara “Perencanaan perkerasan jalan beton semen Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah Pd T-14-2003”.
 5. Rencana anggaran biaya menggunakan HSPK wilayah setempat.
 6. Perencanaan drainase mengacu pada SNI 03-3429-1994 Departemen Pekerjaan Umum.
 7. Tidak menghitung dinding penahan.
 8. Tidak menghitung struktur jembatan.
 9. Tidak membahas masalah pembebasan lahan.

1.4 Tujuan:

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan tugas akhir ini yaitu:

1. Menghitung kapasitas jalan pada jalan yang direncanakan.
2. Mengontrol geometrik jalan terhadap perencanaan yang ada.
3. Merencanakan ketebalan perkerasan kaku yang dibutuhkan.
4. Merencanakan dimensi saluran tepi yang diperlukan.
5. Menghitung besar rencana anggaran biaya total yang dibutuhkan.
6. Mengetahui metode pelaksanaan yang harus dilakukan pada proyek jalan ini.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penulisan tugas akhir ini adalah merencanakan jalan baru perkerasan kaku di batas Desa Noreh Kecamatan Sresih Kabupaten Sampang – Desa Ragung Kecamatan Pangarengan Kabupaten Sampang, meliputi :

1. Mampu merencanakan Jalan Srepan yang ada di kota Sampang.
2. Sebagai referensi untuk perencanaan sejenis.

1.6 Peta Lokasi



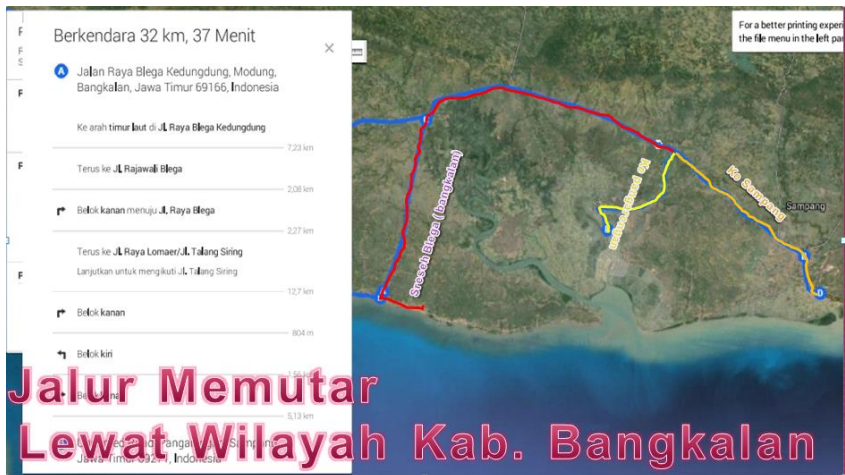
Gambar 1. 1 Peta Akses Lokasi Jalan Srepan



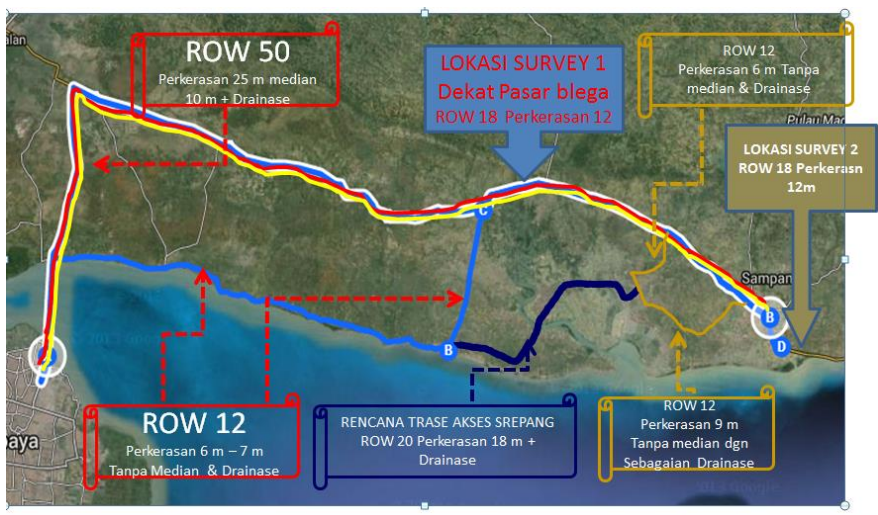
Gambar 1. 2 Rute utama perjalanan Suramadu – Sampang



Gambar 1. 3 Rute alternatif perjalanan Suramadu – Sampang



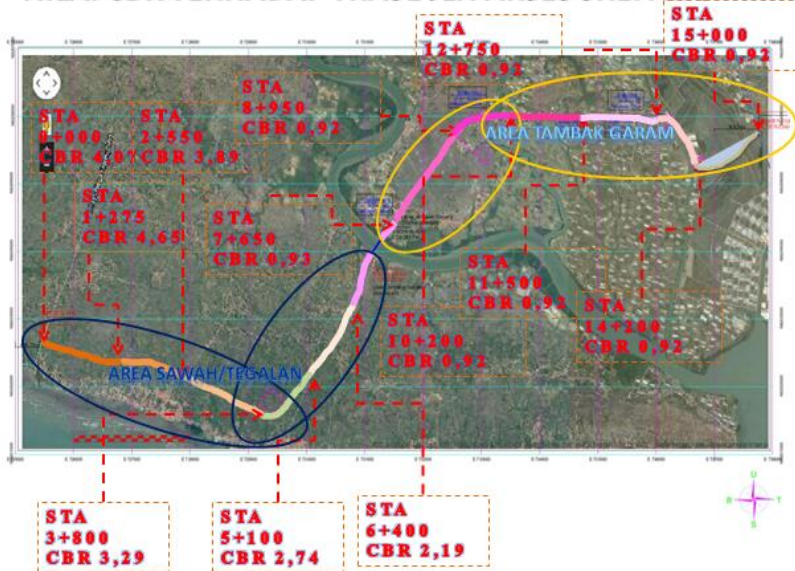
Gambar 1. 4 Rute utama perjalanan Sresesh – Sampang



Gambar 1. 5 Rencana trase jalan Sresesh – Pangarengan



Gambar 1. 6 Lokasi survey Lalu Lintas
NILAI CBR TERHADAP TRASE JLN AKSES SREPANG



Gambar 1. 7 Peta lokasi titik CBR

1.7 Kondisi Eksisting

Uraian kondisi eksisting jalan menggambarkan tentang kondisi setempat yang biasa disebut dengan Kondisi Eksisting Jalan. Kondisi eksisting jalan dalam studi ini terletak pada Desa Noreh Kecamatan Sreseh – Desa Ragung Kecamatan Pangarengan Kabupaten Sampang seperti yang ditunjukkan pada gambar-gambar berikut.



Gambar 1. 8 Jalan menuju lokasi Sreseh



Gambar 1. 9 Lokasi titik patok di tengah hutan lokasi Desa Noreh Sreseh



Gambar 1. 10 Kondisi Eksisting STA 0+000



Gambar 1. 11 Kondisi Eksisting STA 15+000



Gambar 1. 12 Kondisi Eksisting STA 15+300

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan teori dasar yang digunakan sebagai dasar acuan perhitungan dalam proses pengolahan data adalah :

2.1 Analisa Kapasitas Jalan

Analisa kapasitas jalan bertujuan untuk mengetahui kapasitas jalan pada arah tertentu yang diperlukan untuk mempertahankan perilaku lalu lintas yang dikehendaki sekarang dan yang akan datang. Sesuai dengan MKJI tahun 1997, analisa kapasitas jalan dilakukan pada masing-masing jalur jalan yang direncanakan.

2.1.1 Menentukan Kelas Jalan

Menurut UU 38/2004 pasal 8 tentang jalan, pada dasarnya jalan umum dibagi dalam lima kelompok berdasarkan fungsinya, yaitu :

- a. Jalan Arteri, yaitu jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan sejumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
- b. Jalan Kolektor, yaitu jalan yang melayani angkutan pengumpulan / pembagian dengan ciri-ciri perjalanan sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
- c. Jalan lokal, yaitu jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalanmasuk tidak dibatasi.
- d. Jalan Nasional, yaitu jalan umum yang pembinaannya dilakukan menteri. Jalan umum yang termasuk jalan nasional disebut jalan negara,
- e. Jalan Daerah, yaitu jalan umum yang pembinaannya dilakukan oleh pemerintah daerah. Jalan umum dikelompokkan ke dalam :

- ✓ Yang dibina oleh pemerintah daerah tingkat I dapat disebut sebagai Jalan Provinsi yang dibina oleh pemerintah daerah tingkat I dapat disebut sebagai Jalan Kabupaten/Kotamadya.
- ✓ Yang dibina oleh pemerintah daerah tingkat I dapat disebut sebagai Jalan Desa.

2.1.2 Pertumbuhan Lalu Lintas Tahunan

Pertumbuhan lalu lintas (%) merupakan perhitungan yang digunakan untuk menghitung volume lalu lintas rencana. Volume lalu lintas adalah salah satu komponen dasar perencanaan jalan yang digunakan untuk menghitung volume kendaraan yang akan mempergunakan jalan, jika jalan dibuka untuk lalu lintas. Dalam perencanaan pertumbuhan lalu lintas, yang diperhitungkan adalah :

- a. Pertumbuhan lalu lintas sebelum jalan dibuka adalah penambahan volume lalu lintas yang telah menggunakan jalan sebelum jalan dibuka, diambil dari data lalu lintas harian rata-rata, sebaiknya minimal 5 tahun ke belakang.
- b. Pertumbuhan lalu lintas pada saat ini, penambahan volume lalu lintas pada saat jalan baru dibuka yang terdiri dari volume sebelum jalan dibuka ditambah lalu lintas yang tertarik setelah jalan dibuka.
- c. Pertumbuhan lalu lintas yang akan datang, penambahan volume lalu lintas pada saat ini ditambah lalu lintas yang dibangkitkan.

2.1.3 Kapasitas Jalan (C)

Kapasitas didefinisikan sebagai arus lalu lintas (stabil) maksimum yang dapat dipertahankan pada kondisi tertentu geometrik, distribusi arah dan kombinasi lalu lintas, serta faktor lingkungan. Untuk jalan perkotaan pada *maen road*, berlaku ketentuan sebagai berikut :

a. Kapasitas Dasar (Co)

Kapasitas dasar merupakan arus lalu lintas total pada suatu bagian jalan untuk suatu kondisi tertentu yang telah ditentukan sebelumnya (kondisi lingkungan, volume lalu lintas dan geometrik jalan). Tipe alinyemen mempengaruhi kapasitas dasar total bagian jalan seperti ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. 1 Kapasitas Dasar (Co) Jalan Luar Kota

Tipe jalan/ Tipe alinyemen	Kapasitas dasar Total kedua arah (smp/jam/lajur)
Empat-lajur terbagi	
- Datar	1900
- Bukit	1850
- Gunung	1800
Empat-lajur tak-terbagi	
- Datar	1700
- Bukit	1650
- Gunung	1600

Sumber: MKJI 1997 untuk Jalan Luar Kota

b. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Jalur Lalu Lintas (FCW)

Merupakan lebar jalur jalan yang dilewati lalu lintas kendaraan, tidak termasuk bahu jalan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. 2 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu-Lintas (FC_w)

Tipe Jalan	Lebar Efektif Jalur lalu Lintas (WC) (m)	FC_w
Empat - Lajur	Per Lajur	
	3	0.91
	3.25	0.96
	3.5	1.00
	3.75	1.03
Empat - Lajur Tak Terbagi	Per Lajur	
	3	0.91
	3.25	0.96
	3.5	1.00
	3.75	1.03
Dua Lajur Tak Terbagi	Total kedua arah	
	5	0.69
	6	0.91
	7	1.00
	8	1.08
	9	1.15
	10	1.21
	11	1.21

Sumber : MKJI 1997 untuk Jalan Luar Kota

c. Faktor penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah arah (FC_{SPB})

Merupakan pembagian arah arus pada jalan dua arah yang dinyatakan dalam prosentase dari arah arus total masing-masing arah, dapat dilihat dalam tabel dibawah ini :

Tabel 2. 3 Faktor Penyesuaian Kapasitas akibat Pemisah Arah

Pemisah Arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35
FC_{spb}	Dua ljur 2/2	1	0.97	0.94	0.91
	Empat Lajur 4/2	1	0.975	0.95	0.925

Sumber : MKJI 1997 untuk Jalan Luar Kota

d. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FC_{SF})

Hambatan Samping adalah dampak terhadap kinerja lalu lintas yang berasal dari aktivitas samping segmen jalan. Cara menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping adalah berdasarkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. 4 Kelas Hambatan Samping

Kelas Hambatan Samping	Kode	Frekuensi berbobot dan kejadian (kedua sisi)	Kondisi Khas
Sangat Rendah	VL	< 50	Pedesaan : Pertanian atau belum berkembang
Rendah	L	50 - 50	Pedesaan : Beberapa bangunan dan kegiatan samping jalan
Sedang	M	120 - 250	Kampung : Kegiatan pemukiman
Tinggi	H	250 - 350	Kampung : Kegiatan pasar
Sangat Tinggi	VH	> 350	Hampir perkotaan : banyak pasar / kendaraan niaga

Sumber : 1997 untuk Jalan Luar Kota

Tabel 2. 5 Faktor Penyesuaian Kapasitas akibat Hambatan Samping (FC_{SF})

Tipe Jalan	Kelas hambatan samping	Samping (FCsf)			
		Lebar bahu efektif Ws			
		≤ 0.5	1.00	1.50	≥ 2
4/2 D	VL	0.99	1.00	1.01	1.03
	L	0.96	0.97	0.99	1.01
	M	0.93	0.95	0.96	0.99
	H	0.90	0.92	0.95	0.97
	VH	0.88	0.90	0.93	0.96
2/2 UD & 4/2 UD	VL	0.97	0.99	1.00	1.02
	L	0.93	0.95	0.97	1.00
	M	0.88	0.91	0.94	0.98
	H	0.84	0.87	0.91	0.95
	VH	0.80	0.83	0.88	0.93

Sumber : MKJI 1997 untuk Jalan Luar Kota

e. Penentuan Kapasitas Pada Kondisi Lapangan

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum yang dapat dipertahankan per satuan jam yang melewati suatu titik di jalan dalam kondisi tertentu, dengan Rumus:

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF}$$

Keterangan :

C = kapasitas (smp/jam)

C0 = kapasitas dasar (smp/jam)

FCW = faktor penyesuaian lebar jalan

FCSP = faktor penyesuaian pemisah arah (hanya untuk jalan tak terbagi)

FCSF = faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan

2.1.4 Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah rasio arus terhadap kapasitas, yang digunakan sebagai faktor kunci dalam penentuan perilaku lalu lintas pada suatu simpang dan segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan menunjukkan apakah segmen jalan tersebut layak digunakan atau tidak. Derajat kejenuhan diperoleh dari pembagian

arus lalu lintas dengan kapasitas kendaraan yang ada. Derajat kejenuhan diberi batasan = 0.75, jika melebihi dari 0.75 maka jalan tersebut dianggap telah tidak layak dan tidak mampu menampung arus lalu lintas. Rumus yang digunakan :

$$DS < 0.75$$

$$DS = Q/C$$

$$Q = LHRT \times k \times emp$$

Keterangan :

DS = Degree of saturation / Derajat kejenuhan

Q = Arus total lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

k = faktor volume lalu lintas jam sibuk (peak hour).

Nilai normal = 0.11

- a. Faktor k merupakan rasio antara arus jam rencana dan LHRT. Nilainya ditentukan sebesar 0.11
- b. LHRT merupakan lalu lintas harian rata-rata tahunan dalam satuan smp/jam dikalikan dengan nilai emp
- c. emp (ekivalen mobil penumpang) merupakan faktor dari tipe kendaraan dibanding kendaraan ringan sehubungan dengan pengaruh kecepatan kendaraan ringan antara arus campuran.

2.1 Kontrol Geometrik

Pada perencanaan jalan raya, harus diadakannya kontrol geometrik. Hal ini diperlukan karena harus memperhatikan kenyamanan dan keamanan para pengemudi. Terdapat 2 kontrol geometrik yaitu :

- Alinyemen Horizontal
- Alinyemen Vertikal

2.2.1 Alinyemen Horizontal

Alinyemen Horizontal ialah garis proyeksi sumbu jalan yang tegak lurus pada bidang horizontal. Alinyemen Horizontal

terdiri dari bagian lurus dan bagian lengkung atau sering disebut dengan tikungan yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima kendaraan saat melaju dengan kecepatan tertentu. Dalam mengontrol alinyemen horizontal terdapat beberapa hal yang diperhatikan antara lain :

1. Disesuaikan dengan topografi dan geografi daerahnya
2. Kemantapan alinyemen
3. Keamanan dan kenyamanan bagi pengemudi

2.2.1.1 Jari – jari tikungan

Dalam Menentukan jari – jari tikungan dapat menggunakan rumus :

$$R = \frac{V_R^2}{127(e_{maks} + f)}$$

Dimana :

R_{min} : jari-jari tikungan minimum (m)

V_R : kecepatan rencana (km/jam)

e_{maks} : superelevasi maksimum (%)

f : koefisien gesek, untuk perkerasan aspal
0,14 – 0,24

Tabel 2. 6 Jari – jari minimum tikungan

Vr (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Jari-Jari Minimum (R min) dalam (m)	600	370	210	110	80	50	30	15

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Perkotaan

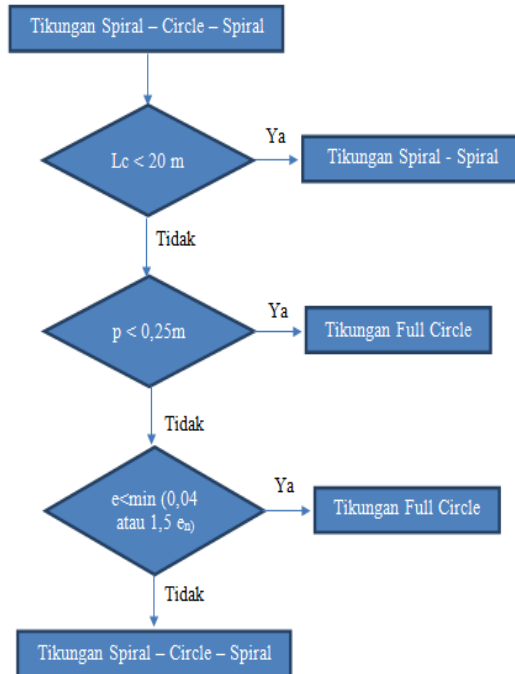
Tabel 2. 7 Koefisien Gesek maksimum

Vr (km/jam)	Koefisien Gesek maksimum (fmax)
120	0.0920
100	0.1160
80	0.1400
60	0.1520

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Perkotaan

2.2.2 Bentuk Tikungan

Bagian yang sangat kritis dari alinyemen horizontal adalah tikungan, karena pada tikungan akan bekerja gaya sentrifugal. Pada perencanaan bentuk lengkung pada alinyemen Horizontal dapat dilihat bagan alir seperti dibawah :



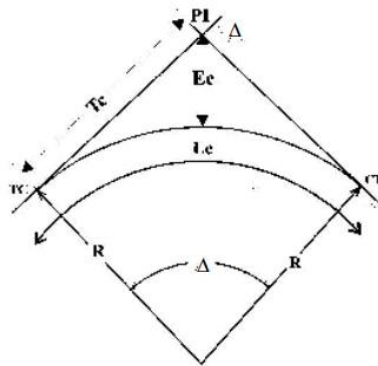
Gambar 2. 1 Bagan Alir Perencanaan Tikungan

Sumber : Dokumentasi Penulis

Bentuk tikungan terdiri atas 3 bentuk umum, yaitu :

- ✓ Full Circle (FC), yaitu tikungan yang berbentuk busur lingkaran secara penuh. Tikungan ini memiliki satu titik pusat lingkaran dengan jari-jari yang seragam.
- ✓ Spiral Circle Spiral (SCS), yaitu tikungan yang terdiri atas 1 lengkung circle dan 2 lengkung spiral.
- ✓ Spiral Spiral, yaitu tikungan yang terdiri atas 2 lengkung spiral.

a. Full Circle (FC)



Gambar 2. 2 Lengkung Full Circle

Persamaan yang digunakan sebagai berikut :

$$T_c = R \tan\left(\frac{1}{2}\Delta\right)$$

$$E_c = T_c \tan\left(\frac{1}{4}\Delta\right)$$

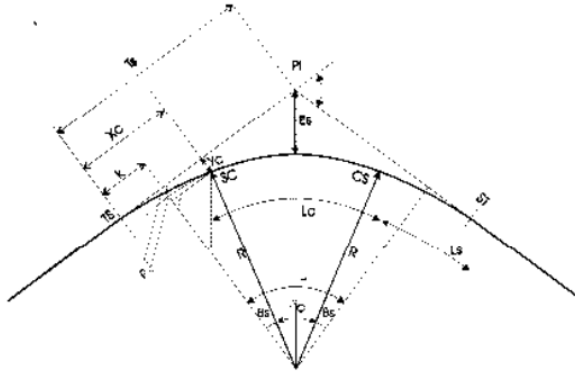
$$L_c = \frac{\Delta}{360^\circ} 2\pi R_c$$

Dimana :

- T_c : panjang tangen jarak dari TC ke PI atau PI ke CT (m)
 R_c : jari-jari lingkaran (m), lihat Tabel 1-3.
 E_c : jarak luar dari PI ke busur lingkaran
 L_c : panjang busur lingkaran
 Δ : sudut tikungan ($^\circ$)

Untuk mengontrol lengkung tersebut sudah sesuai harus memenuhi persyaratan $2 T_c > L_c$. Apabila tidak memenuhi persyaratan tersebut maka disarankan untuk direncanakan ulang menggunakan lengkung S-C-S.

b. Spiral-Circle-Spiral (SCS)



Gambar 2. 3 Lengkung Spiral Circle Sprial

Persamaan yang digunakan sebagai berikut :

$$X_s = L_s \times \left(1 - \frac{L_s^2}{40 \times R^2} \right) \text{ (Pers 2.17)}$$

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6 \times R} \text{ (Pers 2.18)}$$

$$\theta_s = \frac{90 \times L_s}{\pi \times R} \text{ (Pers 2.19)}$$

$$\theta_c = \Delta - (2 \times \theta_s) \text{ (Pers 2.20)}$$

$$P = \frac{Ls^2}{6 \times R} - R \times (1 - \cos(\theta_s)) \text{ (Pers 2.21)}$$

$$k = Ls - \frac{Ls^3}{40 \times R^2} - (R \times \sin \theta_s) \text{ (Pers 2.22)}$$

$$Es = \left((R + P) \times \sec\left(\frac{1}{2}\Delta\right) \right) - R \text{ (Pers 2.23)}$$

$$Ts = \left((R + P) \times \tan\left(\frac{1}{2}\Delta\right) \right) + R \text{ (Pers 2.24)}$$

$$Lc = \frac{\theta_c}{180} \times \pi \times R \text{ (Pers 2.25)}$$

$$L_{tot} = Lc + (2 \times Ls) \text{ (Pers 2.26)}$$

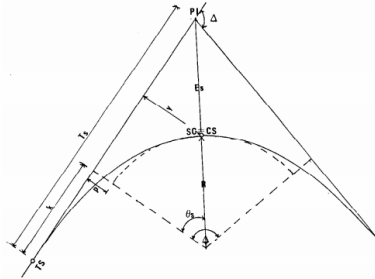
Dimana :

- Xs : absis titik SC pada garis tangen, jarak dari titik TS ke SC (jarak lengkung peralihan) (m)
- Ys : ordinat titik SC pada garis tegak lurus garis tangen, jarak tegak lurus ke titik SC pada lengkung (m)
- Ls : panjang lengkung peralihan (m)
- Lc : panjang busur lingkaran (m)
- Ts : panjang tangen dari titik PI ke titik TS atau titik ST (m)
- TS : titik dari tangen ke spiral
- SC : titik dari spiral ke lingkaran
- Es : jarak dari PI ke busur lingkaran (m)
- θ_s : sudut lengkung spiral ($^\circ$)
- θ_c : sudut lengkung spiral ($^\circ$)
- Rc : jari-jari lingkaran (m)
- P : pergeseran tangen terhadap spiral (m)
- K : absis dari p pada garis tangen spiral

Kontrol lengkung S – C – S harus memenuhi persyaratan $2Ts > Lt_{tot}$. Dan jika diperoleh $Lc < 25$ m, maka sebaiknya tidak menggunakan bentuk S-C-S, tetapi menggunakan lengkung S-S.

c. Spiral-Spiral (SS).

Spiral-Spiral atau lengkung S-S merupakan jenis lengkung yang terdiri dari dua lengkung peralihan.



Gambar 2. 4 Lengkung Spiral - Spiral

Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\theta = \frac{1}{2}\Delta \text{ (Pers 2.27)}$$

$$L_s = \frac{\theta \times R}{90} \text{ (Pers 2.28)}$$

$$P = L_s \times p^* \text{ (Pers 2.29)}$$

$$K = L_s \times k^* \text{ (Pers 2.30)}$$

$$T_s = \left((R + P) \times \tan\left(\frac{1}{2}\Delta\right) \right) + K \text{ (Pers 2.31)}$$

$$E_s = \left((R + P) \times \sec\left(\frac{1}{2}\Delta\right) \right) + R \text{ (Pers 2.32)}$$

Untuk lengkung Spiral – Spiral harus memnuhi persyratan $2L_s < 2T_s$. Nilai p^* dan k^* dapat diambil dari tabel berikut :

Tabel 2. 8 Nilai p^* dan k^* Lengkung Spiral-Spiral

Sudut Sp			Sudut Sp		
θ_s	Koordinat kurva		θ_s	Koordinat kurva	
	Absis (k^*)	Ordinat (p^*)		Absis (k^*)	Ordinat (p^*)
0,00°	0,5000000	0,0000000	20,00°	0,4979761	0,0289626
0,50°	0,4999987	0,0007272	20,50°	0,4978740	0,0296801
1,00°	0,4999949	0,0014544	21,00°	0,4977694	0,0303971
1,50°	0,4999886	0,0021816	21,50°	0,4976623	0,0311137
2,00°	0,4999797	0,0029088	22,00°	0,4975528	0,0318297
2,50°	0,4999683	0,0036359	22,50°	0,4974408	0,0325453
3,00°	0,4999543	0,0043629	23,00°	0,4973263	0,0332603
3,50°	0,4999378	0,0050899	23,50°	0,4972093	0,0339747
4,00°	0,4999188	0,0058168	24,00°	0,4970899	0,0346887
4,50°	0,4998972	0,0065435	24,50°	0,4969680	0,0354020
5,00°	0,4998731	0,0072702	25,00°	0,4968436	0,0361148
5,50°	0,4998465	0,0079968	25,50°	0,4967168	0,0368270
6,00°	0,4998173	0,0087232	26,00°	0,4965875	0,0375388
6,50°	0,4997856	0,0094495	26,50°	0,4964558	0,0382496
7,00°	0,4997513	0,0101757	27,00°	0,4963216	0,0389599
7,50°	0,4997146	0,0109016	27,50°	0,4961850	0,0396697
8,00°	0,4996753	0,0116274	28,00°	0,4960460	0,0403783
8,50°	0,4996334	0,0123530	28,50°	0,4959045	0,0410872
9,00°	0,4995890	0,0130784	29,00°	0,4957605	0,0417950
9,50°	0,4995422	0,0138036	29,50°	0,4956142	0,0425021
10,00°	0,4994927	0,0145286	30,00°	0,4954654	0,0432085
10,50°	0,4994408	0,0152533	30,50°	0,4953142	0,0439142
11,00°	0,4993863	0,0159778	31,00°	0,4951605	0,0446192
11,50°	0,4993293	0,0167020	31,50°	0,4950045	0,0453235
12,00°	0,4992698	0,0174260	32,00°	0,4948460	0,0460270
12,50°	0,4992 3	0,0181496	32,50°	0,4946851	0,0467298
13,00°	0,4991432	0,0188730	33,00°	0,4945219	0,0474319
13,50°	0,4990762	0,0195961	33,50°	0,4943562	0,0481332
14,00°	0,4990066	0,0203188	34,00°	0,4941881	0,0488337
14,50°	0,4989345	0,0210412	34,50°	0,4940176	0,0495334
15,00°	0,4988599	0,0217633	35,00°	0,4938448	0,0502324
15,50°	0,4987827	0,0224850	35,50°	0,4936686	0,0509305
16,00°	0,4987031	0,0232064	36,00°	0,4934920	0,0516278
16,50°	0,4986210	0,0239273	36,50°	0,4933120	0,0523243
17,00°	0,4985363	0,0246479	37,00°	0,4931296	0,0530199
17,50°	0,4984492	0,0253681	37,50°	0,4929449	0,0537147
18,00°	0,4983596	0,0260879	38,00°	0,4927578	0,0544086
18,50°	0,4982674	0,0268072	38,50°	0,4925684	0,0551016
19,00°	0,4981728	0,0275261	39,00°	0,4923766	0,0557933
19,50°	0,4980757	0,0282446	39,50°	0,4921824	0,0564837

Sumber : Konstruksi Jalan Raya Buku 1 Geometrik Jalan

Lanjutan Tabel Nilai p^* dan k^* Lengkung Spiral-Spiral

Sudut Sp	Koordinat kurva		Sudut Sp	Koordinat kurva	
θ_s	Absis(k^*)	Ordinat(p^*)	θ_s	Absis(k^*)	Ordinat(p^*)
40,00°	0,4919860	0,0571754	51,00°	0,4870817	0,0721124
40,50°	0,4917872	0,0578648	51,50°	0,4868328	0,0727791
41,00°	0,4915860	0,0585533	52,00°	0,4865818	0,0734445
41,50°	0,4913825	0,0592409	52,50°	0,4863285	0,0741088
42,00°	0,4911767	0,0599275	53,00°	0,4860731	0,0747720
42,50°	0,4909686	0,0606131	53,50°	0,4858154	0,0754339
43,00°	0,4907582	0,0612978	54,00°	0,4855556	0,0760946
43,50°	0,4905455	0,0619815	54,50°	0,4852936	0,0767542
44,00°	0,4903305	0,0626643	55,00°	0,4850294	0,0774125
44,50°	0,4901132	0,0633460			
45,00°	0,4898935	0,0640267	55,50°	0,4847631	0,0780696
			56,00°	0,4844946	0,0787255
45,50°	0,4896716	0,0647064	56,50°	0,4842239	0,0793801
46,00°	0,4894475	0,0653850	57,00°	0,4839511	0,0800335
46,50°	0,4892210	0,0660626	57,50°	0,4836762	0,0806857
47,00°	0,4889923	0,0667392	58,00°	0,4833991	0,0813365
47,50°	0,4887613	0,0674147	58,50°	0,4831200	0,0819861
48,00°	0,4885281	0,0680891	59,00°	0,4828387	0,0826344
48,50°	0,4882926	0,0687624	59,50°	0,4825553	0,0832814
49,00°	0,4880549	0,0694346	60,00°	0,4822698	0,0839270
49,50°	0,4878150	0,0701058			
50,00°	0,4875728	0,0707758			
50,50°	0,4873283	0,0714447			

- CATATAN : 1. Untuk harga θ_s yang terletak diantara nilai-nilai TABEL, maka harga k^* dan harga p^* didapat dengan cara interpolasi.
2. Harga k dan harga p^* yang didapat merupakan harga-harga untuk nilai $L_s = 1$, maka :

$$k = k^* \cdot L_s$$

dan

$$p = p^* \cdot L_s$$

Sumber : Konstruksi Jalan Raya Buku 1 Geometrik Jalan

d. Lengkung Peralihan

Lengkung peralihan (L_s) berfungsi untuk memberikan kesempatan kepada pengemudi untuk mengantisipasi perubahan alinyemen jalan dari bentuk lurus (R tak terhingga) sampai bagian lengkung jalan dengan jari jari R tetap, dengan demikian, gaya sentrifugal yang bekerja pada kendaraan saat melintasi tikungan berubah secara berangsur-angsur, baik ketika kendaraan mendekati tikungan maupun meninggalkan tikungan.

Ketentuan lengkung peralihan adalah sebagai berikut:

- a. Bentuk lengkung peralihan yang digunakan adalah bentuk spiral (clothoide)
- b. Panjang lengkung peralihan ditetapkan atas pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:
 - waktu perjalanan melintasi lengkung peralihan
 - tingkat perubahan kelandaian melintang jalan
 - gaya sentrifugal yang bekerja pada kendaraan
 - tingkat perubahan kelandaian relative
- c. L_s ditentukan yang memenuhi ke empat kriteria tersebut di atas, sehingga dipilih nilai L_s yang terpanjang.

Panjang lengkung peralihan (L_s) diambil nilai yang terbesar diantara 3 persamaan berikut :

- a. Berdasarkan waktu tempuh maksimal (3 detik) di lengkung peralihan

$$L_s = \frac{V_R}{3,6} T$$

Keterangan :

V_R : kecepatan rencana (km/jam)

T : waktu tempuh pada lengkung peralihan (detik), ditetapkan 2 detik.

- b. Berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal

$$L_s = 0,0214 \cdot \frac{V_R^3}{R \cdot C}$$

Keterangan :

V_R : kecepatan rencana (km/jam)

R : radius tikungan (m)

C : perubahan maksimum percepatan arah radial (m/det³) ; digunakan 1,2 m/det³

- c. Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian

$$L_s = \frac{\left(\frac{e_m - e_n}{100}\right)}{3,6 \cdot r_e} V_R$$

Keterangan :

e_m : superelevasi maksimum (%)

e_n : superelevasi normal (%)

V_R : kecepatan rencana (km.jam)

r_e : tingkat perubahan kelandaian melintang jalan (m/m/det)

2.2.3 Panjang Tikungan

Panjang tikungan terdiri atas panjang busur lingkaran (LC) dan panjang 2 lengkung spiral (LS) yang diukur sepanjang sumbu jalan. Untuk menjamin kelancaran dan kemudahan mengemudikan kendaraan pada saat menikung pada jalan arteri perkotaan, maka panjang suatu tikungan sebaiknya tidak kurang dari 6 detik perjalanan. Panjang ini dapat diperhatikan berdasarkan V_r yang ditetapkan sesuai table.

Pada tikungan Full Circle, nilai $L_s = 0$, sehingga $L_t = L_c$.

Pada tikungan spiral – spiral, nilai $L_c = 0$, sehingga $L_t = 2 L_s$.

Tabel 2. 9 Panjang Bagian Lengkung Minimum

V_R (km/h)	Panjang tikungan minimum (m)
100	170
90	155
80	135
70	120
60	105
50	85
40	70
30	55

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Perkotaan, RSNI T-14-2004

2.2.4 Alinyemen Vertikal

Alinyemen Vertikal ialah perpotongan bidang vertical dengan permukaan jalan melalui sumbu jalan. Diasumsikan bahwa nilai positif (+) menunjukkan pendakian dan negative (-) merupakan penurunan.

A. Landai Maksimum

1. Kelandaian maksimum dimaksudkan untuk memungkinkan kendaraan bergerak terus tanpa kehilangan kecepatan yang berarti.
2. Kelandaian maksimum didasarkan pada kecepatan truk yang bermuatan penuh yang mampu bergerak dengan penurunan kecepatan tidak lebih dari separuh kecepatan semula tanpa harus menggunakan gigi rendah.
3. Kelandaian maksimum untuk berbagai V_R ditetapkan dapat dilihat dalam Tabel.2.13

Tabel 2. 10 Landai Maksimum

V_R (km/h)	100	90	80	70	60	50
Kelandaian maksimum (%)	5	5	6	6	7	8

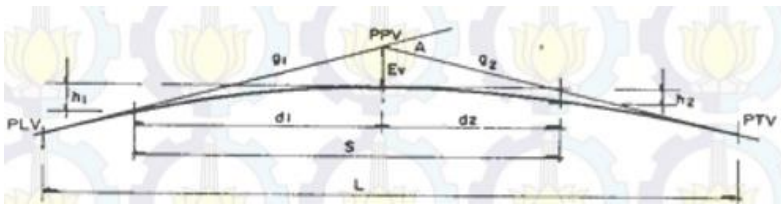
Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Perkotaan, RSNI T-14-2004

B. Jarak Pandang Henti dan Mendahului

• Alinyemen Vertikal Cembung

Panjang lengkung vertikal cembung, berdasarkan jarak pandangan henti, dimana dapat ditentukan dengan rumus berikut :

- a) Jika jarak pandang lebih kecil dari panjang vertikal ($S < L$)



Gambar 2. 5 Pandang Lengkung Vertikal Cembung ($S < L$)

Pada lengkung vertikal cembung dibatasi berdasarkan jarak pandang henti yakni Jarak pandang berada seluruhnya dalam daerah lengkung ($S < L$). Persamaan yang digunakan dalam jarak pandang henti dimana h_1 dan h_2 ialah :

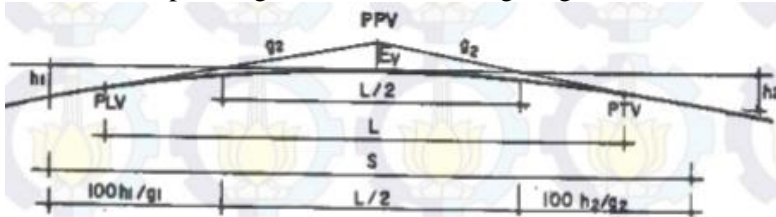
$$L = \frac{AS^2}{399}$$

Keterangan :

- | | |
|-----------|--------------------------------|
| Titik PLV | = Peralihan lengkung vertikal |
| Titik PPV | = Pusat perpotongan vertikal |
| Titik PTV | = peralihan tangen vertikal |
| L | = jarak antara kedua titik (m) |

A = perbedaan aljabar untuk kelandaian (%)
 G1, G2 = kelandaian

b) Jarak pandang lebih besar dari lengkung vertikal ($S > L$)



Gambar 2. 6 Jarak Pandang Lengkung Vertikal Cembung

Seperti halnya perhitungan lengkung cembung dengan $S < L$ persamaan untuk perhitungan lengkung ini sesuai dengan jarak pandang henti atau jarak pandang menyiap.

$$L = 2 \times S - \frac{399}{A}$$

Panjang minimum lengkung vertikal cembung berdasarkan jarak pandnag henti, untuk setiap kecepatan rencana (V_r) dapat menggunakan table.

Tabel 2. 11 11 Kontrol Percanaan untuk Lengkung Vertikal Cembung Berdasarkan Jarak Pandang Henti

Kecepatan Rencana (km/h)	Jarak Pandang Henti (m)	Nilai Lengkung Vertikal (K)
20	20	1
30	35	2
40	50	4
50	65	7
60	85	11
70	105	17
80	130	26
90	160	39
100	185	52

Keterangan : Nilai K adalah perbandingan antara panjang lengkung vertikal cembung (L) dan perbedaan aljabar kelandaian (A), $K = L/A$

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Perkotaan,
 RSNI T-14-2004

- **Alinyemen Vertikal Cekung**

Pada lengkung vertikal cekung dipengaruhi oleh jarak penyinaran lampu kendaraan. Pada perencanaan lampu yang digunakan 60 cm dengan sudut penyinaran 1° . Lengkung vertikal cekung dibedakan menjadi 2 keadaan yaitu :

- a. *Lengkung vertikal cekung dengan jarak pandang penyinaran lampu $S < L$*

Pada keadaan ini dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

Dengan asumsi tinggi lampu yang digunakan 60 cm dan penyinaran 1° , maka :

$$L = \frac{A \times S^2}{120 + (3.5 \times S)}$$

- b. *Lengkung vertikal cekung dengan jarak penyinaran lampu depan $S > L$*

Dengan asumsi tinggi lampu yang digunakan 60 cm dan penyinaran 1° , maka :

$$L = 2 \times S - \frac{120 + (3.5 \times S)}{A}$$

Keterangan :

L = panjang lengkung cekung (m)

A = perbedaan aljabar landau (%)

S = jaeak pandang henti (m)

Panjang minimum lengkung vertikal cekung berdasarkan jarak pandang henti, untuk setiap kecepatan rencana (V_r) dapat menggunakan tabel.

Tabel 2. 12 Kontrol Perencanaan untuk Lengkung Vertikal Cekung Berdasarkan Jarak Pandang Henti

Kecepatan Rencana (km/h)	Jarak Pandang Henti (m)	Nilai Lengkung Vertikal (K)
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38
100	185	45

Keterangan : Nilai K adalah perbandingan antara panjang lengkung vertikal cekung (L) dan perbedaan aljabar kelandaian (A), $K = L/A$

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Perkotaan, RSNI T-14-2004

2.2.5 Koordinasi Alinyemen

Alinyemen vertical, alinyemen horizontal dan potongan melintang jalan arteri perkotaan harus dikoordinasikan sedemikian, sehingga menghasilkan suatu bentuk jalan yang baik dalam arti memudahkan pengemudi mengemudikan kendaraannya dengan aman dan nyaman. Bentuk kesatuan ke tiga elemen jalan tersebut diharapkan dapat memberikan kesan atau petunjuk kepada pengemudi akan bentuk jalan yang akan dilalui di depannya, sehingga pengemudi dapat melakukan antisipasi lebih awal.

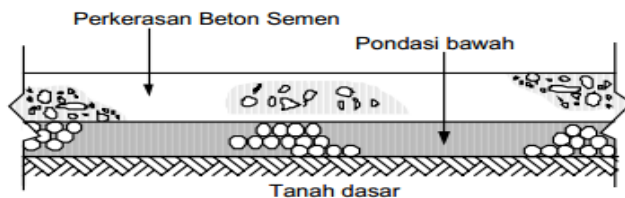
Koordinasi alinyemen vertikal dan horizontal harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

1. Lengkung horizontal sebaiknya berhimpit dengan lengkung vertikal, dan secara ideal alinyemen horizontal lebih panjang sedikit melingkupi alinyemen vertikal.
2. Tikungan yang tajam pada bagian bawah lengkung vertikal cekung atau pada bagian atas lengkung vertikal cembung harus dihindarkan.
3. Lengkung vertikal cekung pada landai jalan yang panjang harus dihindarkan.

4. Dua atau lebih lengkung vertical dalam satu lengkung horizontal, harus dihindarkan.
5. Tikungan yang tajam di antara dua bagian jalan yang lurus dan panjang harus dihindarkan.

2.2 Perencanaan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Perkerasan kaku (perkerasan beton semen) adalah struktur yang terdiri atas pelat beton semen yang bersambung (tidak menerus) tanpa atau dengan tulangan, atau menerus dengan tulangan, terletak di atas lapis pondasi bawah atau tanah dasar, tanpa atau dengan lapis permukaan beraspal. Secara tipikal perkerasan beton semen terlihat pada gambar 2.7



Gambar 2. 7 Struktur Perkerasan Beton Semen

Sumber : SNI Perkerasan Beton Semen Pd T-14-2003 hal 7

2.2.1 Struktur dan Jenis Perkerasan

Perkerasan kaku dapat dikelompokkan ke dalam :

- a. Perkerasan beton semen, yaitu perkerasan kaku dengan beton semen sebagai lapisan aus.
Terdapat 4 jenis perkerasan beton semen :
 - ✓ Perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan (BBTT)
 - ✓ Perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan (
 - ✓ Perkerasan beton semen menerus dengan tulangan
 - ✓ Perkerasan beton semen pra tegang

- b. Perkerasan komposit, yaitu perkerasan kaku dengan plat beton semen sebagai lapis pondasi dan aspal beton sebagai lapis permukaan.

A. Tanah Dasar

Daya dukung tanah tanah dasar ditentukan dengan pengujian CBR lapangan dan laboratorium. Apabila tanah dasar mempunyai CBR lebih kecil dari 2 %, maka harus dipasang pondasi bawah yang terbuat dari beton kurus (*Lean – Mix Concrete*) setebal 15 cm. yang dianggap mempunyai nilai CBR tanah dasar efektif 5%

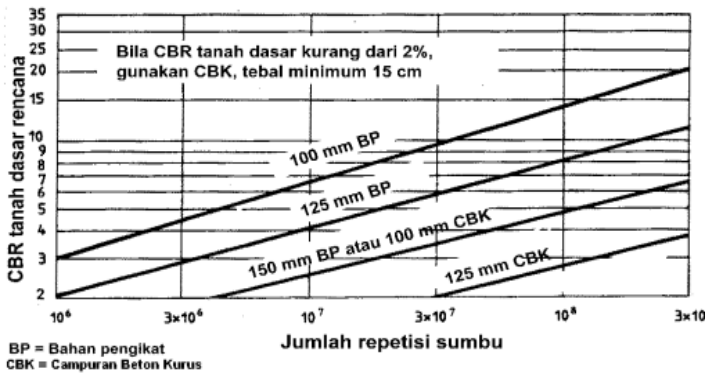
B. Pondasi Bawah

Bahan pondasi bawah dapat berupa :

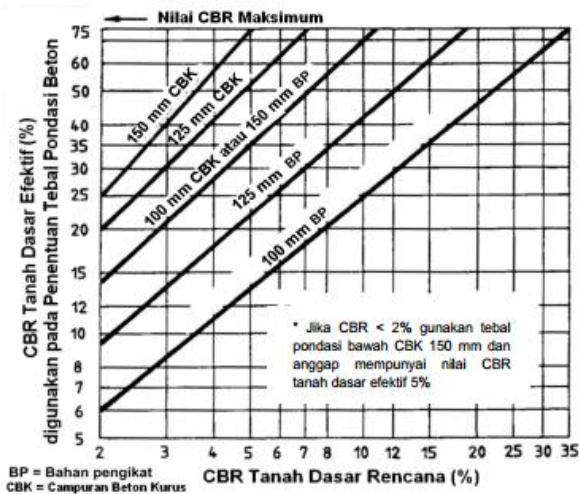
- ☐ Bahan berbutir.
- ☐ Stabilisasi atau dengan beton kurus giling padat (*Lean Rolled Concrete*)
- ☐ Campuran beton kurus (*Lean-Mix Concrete*).

Lapis pondasi bawah perlu diperlebar sampai 60 cm diluar tepi perkerasan beton semen. Untuk tanah ekspansif perlu pertimbangan khusus perihal jenis dan penentuan lebar lapisan pondasi dengan memperhitungkan tegangan pengembangan yang mungkin timbul. Pemasangan lapis pondasi dengan lebar sampai ke tepi luar lebar jalan merupakan salah satu cara untuk mereduksi perilaku tanah ekspansif.

Tebal lapisan pondasi minimum 10 cm yang paling sedikit mempunyai mutu sesuai dengan SNI No. 03-6388-2000 dan AASHTO M-155 serta SNI 03-1743-1989. Bila direncanakan perkerasan beton semen bersambung tanpa ruji, pondasi bawah harus menggunakan campuran beton kurus (CBK). Tebal lapis pondasi bawah minimum yang disarankan dan CBR tanah dasar efektif dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. 8 Tebal Pondasi Bawah Minimum untuk Perkerasan Beton Semen



Gambar 2. 9 CBR Tanah Dasar Efektif dan Tebal Pondasi Bawah

C. Pondasi Bawah Material Berbutir

Material berbutir tanpa pengikat harus memenuhi persyaratan sesuai dengan SNI-03-6388-2000. Persyaratan dan gradasi pondasi bawah harus sesuai dengan kelas B. Sebelum pekerjaan dimulai, bahan pondasi bawah harus diuji gradasinya dan

harus memenuhi spesifikasi bahan untuk pondasi bawah, dengan penyimpangan ijin 3%-5%. Ketebalan minimum lapis pondasi bawah untuk tanah dasar dengan CBR minimum 5% adalah 15 cm. Derajat kepadatan lapis pondasi bawah minimum 100 %, sesuai dengan SNI 03-1743-1989.

D. Pondasi bawah dengan bahan pengikat (*Bound Sub-base*)

Pondasi bawah dengan bahan pengikat (BP) dapat digunakan salah satu dari :

- ☐ Stabilisasi material berbutir dengan kadar bahan pengikat yang sesuai dengan hasil perencanaan, untuk menjamin kekuatan campuran dan ketahanan terhadap erosi.
- ☐ Jenis bahan pengikat dapat meliputi semen, kapur, serta abu terbang dan/atau slag yang dihaluskan
 - ✓ Campuran beraspal bergradasi rapat (*dense-graded asphalt*).
 - ✓ Campuran beton kurus giling padat yang harus mempunyai kuat tekan karakteristik pada umur 28 hari minimum 5,5 MPa (55 kg/cm²).

✓

E. Pondasi bawah dengan campuran beton kurus (*Lean-Mix Concrete*)

Campuran Beton Kurus (CBK) harus mempunyai kuat tekan beton karakteristik pada umur 28 hari minimum 5 MPa (50 kg/cm²) tanpa menggunakan abu terbang, atau 7 MPa (70 g/cm²) bila menggunakan abu terbang, dengan tebal minimum 10 cm.

2.3.2 Beton Semen

Kekuatan beton semen harus dinyatakan dalam nilai kuat tarik lentur (*flexural strength*) umur 28 hari, yang didapat dari hasil pengujian balok dengan pembebanan tiga titik (ASTM C -78) yang besarnya secara tipikal sekitar 3 – 5 Mpa (30 – 50 kg/cm²).

Kuat tarik lentur beton yang diperkuat dengan bahan serat penguat seperti serat baja, aramit atau serat karbon, harus mencapai kuat tarik lentur 5 – 5,5 Mpa (50 – 55 kg/cm²). Kekuatan rencana harus dinyatakan dengan kuat tarik lentur karakteristik yang dibulatkan hingga 0,25 Mpa (2,5 kg/cm²) terdekat. Hubungan antara kuat tekan karakteristik dengan kuat tarik – lentur beton dapat didekati dengan rumus berikut :

$$F_{CF} = K \times (f_c')^{0.50} \text{ dalam MPA atau}$$

$$F_{CF} = 3.13 K \times (f_c')^{0.50} \text{ dalam kg/cm}^2$$

Dimana :

F_c' = Kuat tekan beton karakteristik 28 hari (kg/cm²)

F_{cf} = Kuat tarik lentur beton 28 hari (kg/cm²)

K = Konstanta 0,7 untuk agregat tidak dipecah dan 0,75 untuk agregat pecah

2.3.3 Penentuan Besaran Rencana

A. Lalu Lintas

Beban lalu lintas rencana dinyatakan dalam jumlah sumbu kendaraan niaga (commercial vehicle), sesuai dengan konfigurasi sumbu [ada lajur rencana selama umur rencana. Volume lalu lintas menggunakan data terakhir atau data 2 tahun terakhir. Untuk perkerasan beton semen kendaraan yang ditinjau dengan berat total minimum 5 ton. Konfigurasi sumbu tersebut terdapat 4 kelompok yang terdiri dari :

- Sumbu tunggal roda tunggal (STRT)
- Sumbu tunggal roda ganda (STRG)
- Sumbu tandem roda ganda (STdRG)
- Sumbu tridem roda ganda (StrRG)

B. Lajur rencana dan koefisien distribusi

Jika jalan tidak memiliki tanda batas lajur, maka jumlah lajur dan koefisien distribusi (C) kendaraan niaga dapat ditentukan dari lebar perkerasan sesuai tabel 2.8

Tabel 2. 13 Lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi

Lebar perkerasan (L_p)	Jumlah lajur (n_l)	Koefisien distribusi	
		1 Arah	2 Arah
$L_p < 5,50$ m	1 lajur	1	1
$5,50 \text{ m} \leq L_p < 8,25$ m	2 lajur	0,70	0,50
$8,25 \text{ m} \leq L_p < 11,25$ m	3 lajur	0,50	0,475
$11,25 \text{ m} \leq L_p < 15,00$ m	4 lajur	-	0,45
$15,00 \text{ m} \leq L_p < 18,75$ m	5 lajur	-	0,425
$18,75 \text{ m} \leq L_p < 22,00$ m	6 lajur	-	0,40

Sumber : Perkerasan Jalan Beton Semen (Pd T-14-2003) hal 10

C. Umur rencana

Umur rencana perkerasan jalan ditentukan atas pertimbangan klasifikasi fungsional jalan, pola lalu lintas serta nilai ekonomi jalan yang bersangkutan. Umumnya perkerasan beton semen dapat direncanakan dengan umur rencana (UR) 20 sampai 40 tahun.

D. Pertumbuhan lalu lintas

Kapasitas jalan dicapai dengan factor pertumbuhan lalu lintas. Faktor pertumbuhan tersebut dapat ditentukan dengan rumus :

$$R = \frac{(l+i)^{UR-1}}{i}$$

Dimana :

R = Faktor pertumbuhan lalu lintas

i = Laju pertumbuhan lalu lintas per tahun dalam (%)

UR = Umur rencana (tahun)

Faktor pertumbuhan lalu lintas dapat juga ditentukan berdasarkan tabel 2.14

Tabel 2. 14 Faktor pertumbuhan lalu lintas

Umur Rencana (Tahun)	Laju Pertumbuhan (i) per tahun (%)					
	0	2	4	6	8	10
5	5	5,2	5,4	5,6	5,9	6,1
10	10	10,9	12	13,2	14,5	15,9
15	15	17,3	20	23,3	27,2	31,8
20	20	24,3	29,8	36,8	45,8	57,3
25	25	32	41,6	54,9	73,1	98,3
30	30	40,6	56,1	79,1	113,3	164,5
35	35	50	73,7	111,4	172,3	271
40	40	60,4	95	154,8	259,1	442,6

Sumber : Perkerasan Jalan Beton Semen (Pd T-14-2003)

E. Lalu Lintas Rencana

Lalu lintas rencana adalah jumlah komulatif sumbu kendaraan niaga pada lajur rencana, meliputi proporsi sumbu serta distribusi beban pada setiap jenis sumbu kendaraan. Jumlah sumbu kendaraan niaga selama umur rencana dihitung dengan rumus:

$$JSKN = JSKNH \times 365 \times R \times C$$

Dimana :

JSKN = Jumlah total sumbu kendaraan niaga selama umur rencana

JSKNH = Jumlah total sumbu kendaraan niaga per hari saat jalan dibuka

R = Faktor pertumbuhan komulatif dari perhitungan factor pertumbuhan lalu lintas

C = Koefisien distribusi kendaraan

F. Faktor Keamanan Beban

Pada penentuan beban rencana, beban sumbu dikalikan dengan faktor keamanan beban (Fkb). Ini digunakan berkaitan tingkat realibilitas perencanaan

Tabel 2. 15 Faktor Keamanan Beban (Fkb)

No.	Penggunaan	Nilai F_{KB}
1	Jalan bebas hambatan utama (<i>major freeway</i>) dan jalan berlajur banyak, yang aliran lalu lintasnya tidak terhambat serta volume kendaraan niaga yang tinggi. Bila menggunakan data lalu-lintas dari hasil survai beban (<i>weight-in-motion</i>) dan adanya kemungkinan route alternatif, maka nilai faktor keamanan beban dapat dikurangi menjadi 1,15.	1,2
2	Jalan bebas hambatan (<i>freeway</i>) dan jalan arteri dengan volume kendaraan niaga menengah.	1,1
3	Jalan dengan volume kendaraan niaga rendah.	1,0

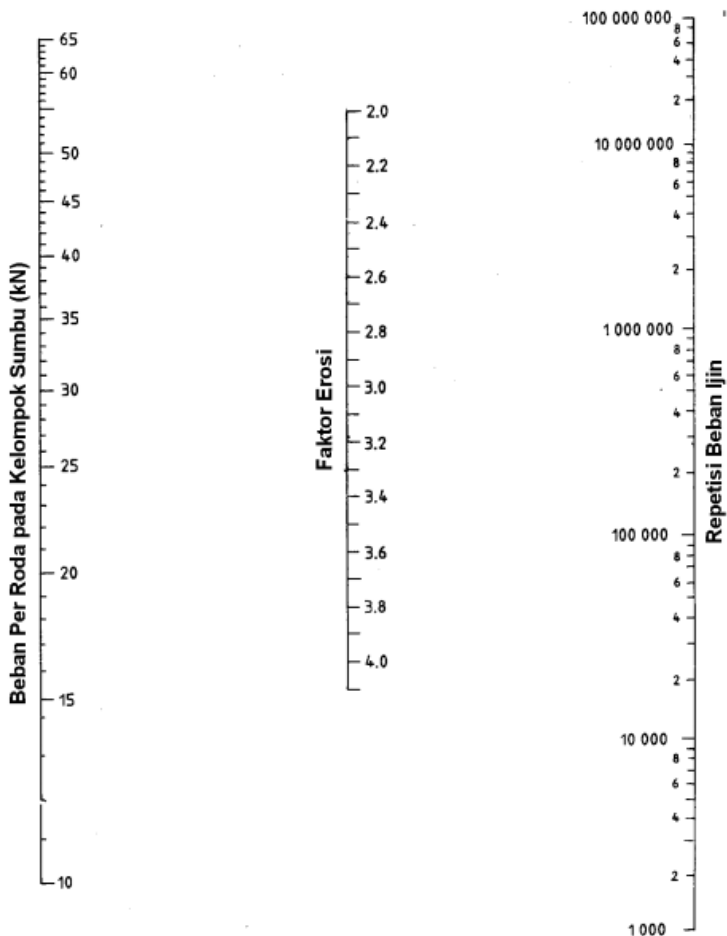
Sumber : Pekerasan Beton Semen (SNI Pd T-14-2003)

2.3.4 Perencanaan tebal plat

Maka untuk merencanakan tebal plat dibutuhkan taksiran berdasarkan 2 model kerusakan tersebut. Langkah – langkah untuk merencanakan tebal plat yaitu :

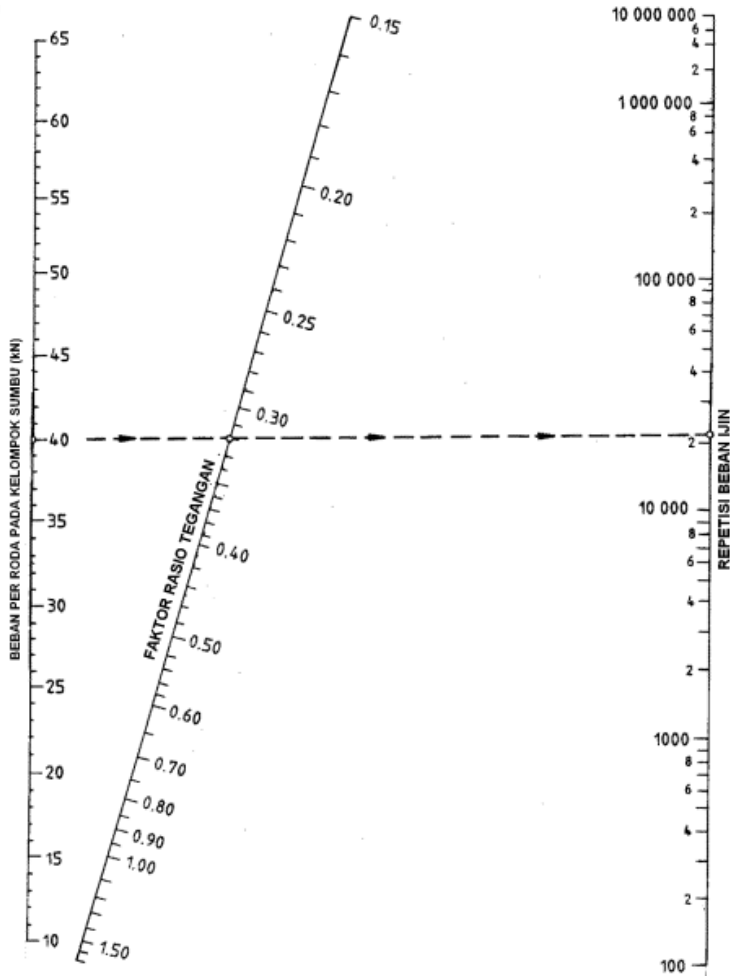
1. Pilih jenis perkerasan beton semen
2. Tentukan bahu jalan menggunakan beton atau tidak
3. Tentukan jenis dan tebal pondasi bawah berdasarkan CBR
4. Tentukan nilai CBR efektif
5. Taksir tebal plat beton
6. Tentukan tegangan ekivalen (TE) dan faktor erosi (FE)
7. Tentukan factor rasio tegangan (FRT) dengan membagi tegangan ekivalen (TE)
8. Tentukan factor keamanan
9. Tentukan beban per roda dan dikalikan dengan faktor keamanan
10. Tentukan jumlah repetisi ijin untuk fatik dengan factor rasio tegangan (FRT) dan beban rencana
11. Tentukan repetisi ijin untuk erosi dengan menggunakan faktor erosi (FE)
12. Ulang langkah (10 dan 11) untuk setiap beban per roda pada sumbu tersebut
13. Hitung jumlah total fatik berdasarkan presentase fatik dari setiap beban roda

14. Ulangi langkah 6 – 13 untuk setiap jenis kelompok sumbu lainnya.
15. Hitung jumlah toatal kerusakan akibat fatik dan erosi
16. Ulangi langkah 5 – 15 hingga mendapatkan tebal plat tertipis atau minimum.



Gambar 2. 10 Nomogram analisa erosi

Sumber : SNI Perkerasan Beton Semen Pd T-14-2003



Gambar 2. 11 Nomogram analisa fatik dan repetisi ijin

Sumber : SNI Perkerasan Beton Semen Pd T-14-2003

Tabel 2. 16 Tegangan Ekuivalen untuk perkerasan dengan bahu jalan

Tabel 9 Tegangan Ekuivalen dan Faktor Erosi untuk Perkerasan Dengan Bahu Beton

Tebal Slab (mm)	CSR EH Tanah Dasar (%)	Tegangan Setara				Faktor Erosi							
		STRT	STRG	STdRG	STRHG	Tegap Bas				Derajat Rusak/Batas Bedanya			
						STRT	STRG	STdRG	STRHG	STRT	STRG	STdRG	STRHG
150	5	1,42	2,18	1,81	1,45	2,34	2,94	2,99	3	2,14	2,74	2,78	2,81
150	10	1,38	2,04	1,7	1,39	2,33	2,92	2,94	2,94	2,13	2,73	2,73	2,75
150	15	1,33	1,98	1,65	1,36	2,32	2,92	2,91	2,91	2,12	2,72	2,7	2,74
150	20	1,31	1,94	1,63	1,35	2,31	2,91	2,9	2,9	2,11	2,71	2,69	2,7
150	25	1,3	1,9	1,59	1,33	2,3	2,9	2,88	2,88	2,1	2,7	2,67	2,67
150	35	1,27	1,82	1,53	1,3	2,29	2,89	2,85	2,84	2,08	2,69	2,64	2,63
150	50	1,23	1,74	1,49	1,1	2,27	2,87	2,82	2,81	2,06	2,67	2,6	2,60
150	75	1,2	1,65	1,43	1,20	2,25	2,85	2,79	2,77	2,04	2,65	2,57	2,56
160	5	1,29	1,98	1,67	1,33	2,36	2,87	2,93	2,95	2,06	2,68	2,72	2,77
160	10	1,24	1,87	1,56	1,30	2,34	2,85	2,88	2,89	2,04	2,64	2,67	2,69
160	15	1,21	1,82	1,51	1,23	2,34	2,84	2,85	2,86	2,04	2,64	2,64	2,66
160	20	1,2	1,79	1,49	1,21	2,33	2,83	2,84	2,84	2,03	2,63	2,62	2,64
160	25	1,18	1,75	1,46	1,2	2,33	2,83	2,82	2,82	2,02	2,62	2,6	2,62
160	35	1,15	1,67	1,41	1,17	2,32	2,82	2,79	2,78	2	2,61	2,56	2,57
160	50	1,12	1,6	1,36	1,15	2,3	2,8	2,75	2,75	1,98	2,59	2,53	2,53
160	75	1,1	1,52	1,3	1,13	2,18	2,76	2,72	2,69	1,97	2,57	2,5	2,48
170	5	1,17	1,83	1,55	1,22	2,19	2,8	2,86	2,9	1,99	2,59	2,68	2,72
170	10	1,13	1,73	1,45	1,16	2,17	2,78	2,83	2,84	1,97	2,57	2,61	2,64
170	15	1,11	1,68	1,4	1,13	2,17	2,77	2,8	2,81	1,96	2,57	2,58	2,61
170	20	1,1	1,65	1,38	1,12	2,16	2,76	2,79	2,79	1,95	2,56	2,57	2,59
170	25	1,08	1,62	1,35	1,1	2,16	2,76	2,77	2,77	1,95	2,55	2,55	2,57
170	35	1,05	1,55	1,3	1,07	2,15	2,75	2,75	2,75	1,94	2,53	2,51	2,53
170	50	1,03	1,48	1,25	1,04	2,13	2,73	2,7	2,7	1,91	2,51	2,41	2,45
170	75	1,02	1,41	1,19	1,03	2,11	2,71	2,66	2,64	1,89	2,49	2,43	2,43
180	5	1,07	1,7	1,44	1,13	2,13	2,73	2,83	2,85	1,92	2,52	2,61	2,65
180	10	1,03	1,6	1,35	1,09	2,11	2,71	2,78	2,79	1,9	2,5	2,56	2,6
180	15	1,01	1,55	1,3	1,04	2,1	2,71	2,75	2,76	1,89	2,5	2,53	2,57
180	20	1,01	1,53	1,28	1,03	2,09	2,7	2,73	2,74	1,88	2,49	2,51	2,54
180	25	1	1,5	1,25	1,01	2,09	2,69	2,71	2,72	1,88	2,48	2,49	2,52
180	35	0,98	1,44	1,2	0,98	2,08	2,68	2,67	2,68	1,87	2,46	2,45	2,41
180	50	0,95	1,38	1,16	0,96	2,06	2,66	2,64	2,64	1,84	2,44	2,42	2,42
180	75	0,94	1,31	1,1	0,94	2,04	2,64	2,61	2,6	1,82	2,42	2,38	2,37
190	5	0,99	1,58	1,35	1,05	2,07	2,67	2,78	2,82	1,86	2,46	2,57	2,64
190	10	0,96	1,49	1,26	0,99	2,05	2,65	2,72	2,75	1,84	2,44	2,51	2,56
190	15	0,94	1,44	1,21	0,97	2,04	2,64	2,7	2,72	1,83	2,43	2,48	2,53
190	20	0,93	1,42	1,19	0,96	2,03	2,63	2,69	2,7	1,82	2,42	2,46	2,5
190	25	0,92	1,4	1,17	0,94	2,03	2,63	2,67	2,68	1,81	2,41	2,44	2,48
190	35	0,9	1,35	1,12	0,91	2,02	2,62	2,63	2,64	1,79	2,4	2,4	2,43
190	50	0,88	1,29	1,08	0,89	2	2,6	2,6	2,6	1,77	2,38	2,36	2,38
190	75	0,87	1,22	1,02	0,86	1,98	2,58	2,55	2,55	1,76	2,36	2,32	2,31
200	5	0,91	1,47	1,27	0,99	2,01	2,61	2,74	2,78	1,8	2,4	2,52	2,6
200	10	0,89	1,39	1,18	0,93	1,99	2,59	2,69	2,71	1,78	2,38	2,46	2,52
200	15	0,87	1,35	1,15	0,9	1,98	2,59	2,66	2,68	1,77	2,37	2,43	2,49
200	20	0,86	1,33	1,12	0,89	1,97	2,58	2,64	2,66	1,76	2,36	2,42	2,48
200	25	0,85	1,3	1,1	0,87	1,97	2,57	2,62	2,64	1,75	2,35	2,4	2,44
200	35	0,83	1,25	1,05	0,84	1,96	2,56	2,58	2,6	1,73	2,33	2,36	2,39
200	50	0,82	1,2	1,01	0,82	1,94	2,54	2,54	2,55	1,71	2,31	2,32	2,33
200	75	0,81	1,14	0,95	0,8	1,92	2,52	2,51	2,5	1,69	2,3	2,27	2,28
210	5	0,85	1,38	1,2	0,93	1,99	2,56	2,7	2,75	1,74	2,34	2,48	2,57
210	10	0,82	1,3	1,11	0,87	1,94	2,54	2,65	2,67	1,72	2,32	2,42	2,49
210	15	0,8	1,27	1,08	0,84	1,93	2,53	2,62	2,64	1,71	2,31	2,39	2,45
210	20	0,8	1,24	1,05	0,83	1,92	2,52	2,6	2,62	1,7	2,3	2,31	2,43
210	25	0,79	1,22	1,03	0,81	1,91	2,51	2,58	2,6	1,69	2,29	2,35	2,4
210	35	0,77	1,17	0,98	0,78	1,9	2,49	2,54	2,56	1,67	2,28	2,31	2,34
210	50	0,76	1,13	0,94	0,76	1,88	2,48	2,51	2,51	1,65	2,26	2,27	2,29
210	75	0,75	1,07	0,9	0,74	1,86	2,47	2,45	2,46	1,64	2,24	2,22	2,24

STRT: Sumbu Lintang Roda Tunggal; STRG: Sumbu Lintang Roda Ganda; STdRG: Sumbu Lintang Roda Ganda; STRHG: Su

Sumber : Perkerasan Jalan Beton Semen (Pd T-14-2003) hal 24-25

Lanjutan Tabel Ekuivalen Untuk Perkerasan Tanpa Bahu Jalan

Tebal Slab (mm)	CBR Ef Tanah Dasar (%)	Tegangan Setara				Faktor Erosi							
		STRT	STRG	STdRG	STtRG	Tanpa Rul				Dengan Rul/Beton Bertulang			
						STRT	STRG	STdRG	STtRG	STRT	STRG	STdRG	STtRG
220	5	0.79	1.3	1.13	0.87	1.91	2.51	2.67	2.72	1.68	2.29	2.44	2.54
220	10	0.77	1.22	1.05	0.81	1.89	2.49	2.61	2.64	1.66	2.27	2.38	2.46
220	15	0.76	1.19	1.02	0.79	1.88	2.48	2.58	2.61	1.66	2.26	2.35	2.42
220	20	0.75	1.17	0.99	0.78	1.87	2.47	2.56	2.58	1.65	2.25	2.33	2.39
220	25	0.74	1.15	0.97	0.76	1.86	2.46	2.54	2.56	1.64	2.24	2.31	2.37
220	35	0.72	1.11	0.92	0.73	1.85	2.45	2.5	2.52	1.62	2.22	2.27	2.32
220	50	0.71	1.06	0.88	0.71	1.83	2.43	2.47	2.48	1.6	2.2	2.23	2.26
220	75	0.7	1.01	0.85	0.69	1.81	2.41	2.41	2.41	1.58	2.18	2.18	2.19
230	5	0.74	1.22	1.08	0.82	1.86	2.46	2.63	2.69	1.63	2.23	2.4	2.5
230	10	0.72	1.15	1	0.77	1.84	2.44	2.57	2.61	1.61	2.21	2.34	2.42
230	15	0.71	1.12	0.97	0.75	1.83	2.43	2.54	2.58	1.6	2.21	2.31	2.39
230	20	0.7	1.1	0.94	0.74	1.82	2.42	2.52	2.55	1.59	2.2	2.29	2.36
230	25	0.69	1.08	0.92	0.72	1.81	2.41	2.5	2.53	1.58	2.19	2.27	2.34
230	35	0.68	1.04	0.87	0.69	1.8	2.4	2.46	2.48	1.56	2.17	2.23	2.28
230	50	0.67	1	0.83	0.67	1.78	2.38	2.43	2.44	1.54	2.15	2.19	2.22
230	75	0.66	0.96	0.8	0.65	1.76	2.36	2.37	2.37	1.53	2.13	2.12	2.16
240	5	0.69	1.16	1.02	0.78	1.81	2.41	2.6	2.66	1.58	2.18	2.36	2.47
240	10	0.67	1.09	0.95	0.72	1.79	2.39	2.54	2.58	1.56	2.17	2.3	2.39
240	15	0.66	1.06	0.92	0.7	1.78	2.38	2.51	2.55	1.55	2.15	2.27	2.36
240	20	0.65	1.04	0.89	0.69	1.77	2.37	2.49	2.52	1.54	2.14	2.25	2.33
240	25	0.65	1.02	0.87	0.68	1.76	2.36	2.47	2.5	1.53	2.13	2.23	2.31
240	35	0.64	0.98	0.83	0.66	1.75	2.35	2.43	2.45	1.51	2.11	2.19	2.25
240	50	0.63	0.95	0.79	0.63	1.73	2.33	2.39	2.41	1.49	2.1	2.15	2.19
240	75	0.62	0.89	0.76	0.61	1.71	2.31	2.34	2.34	1.48	2.08	2.1	2.13
250	5	0.66	1.09	0.98	0.73	1.77	2.37	2.56	2.63	1.54	2.14	2.30	2.45
250	10	0.63	1.03	0.9	0.69	1.74	2.35	2.5	2.55	1.52	2.12	2.26	2.37
250	15	0.62	1	0.87	0.67	1.73	2.34	2.47	2.52	1.5	2.11	2.23	2.33
250	20	0.61	0.99	0.85	0.66	1.72	2.33	2.45	2.49	1.49	2.1	2.22	2.3
250	25	0.61	0.97	0.83	0.64	1.72	2.32	2.43	2.47	1.48	2.09	2.2	2.28
250	35	0.6	0.93	0.79	0.61	1.71	2.3	2.39	2.42	1.4	2.07	2.16	2.22
250	50	0.59	0.9	0.75	0.59	1.68	2.28	2.36	2.38	1.44	2.05	2.11	2.16
250	75	0.58	0.86	0.72	0.57	1.66	2.27	2.3	2.31	1.43	2.03	2.06	2.1
260	5	0.61	1.04	0.93	0.71	1.72	2.33	2.53	2.61	1.49	2.09	2.29	2.42
260	10	0.6	0.98	0.86	0.66	1.7	2.3	2.47	2.53	1.47	2.07	2.23	2.34
260	15	0.59	0.95	0.83	0.63	1.69	2.28	2.44	2.49	1.46	2.06	2.2	2.3
260	20	0.58	0.94	0.81	0.62	1.68	2.28	2.42	2.46	1.45	2.05	2.18	2.28
260	25	0.57	0.92	0.79	0.61	1.67	2.27	2.4	2.44	1.44	2.04	2.16	2.25
260	35	0.56	0.88	0.75	0.59	1.66	2.26	2.36	2.39	1.42	2.02	2.12	2.19
260	50	0.56	0.85	0.71	0.56	1.64	2.24	2.32	2.35	1.4	2	2.08	2.13
260	75	0.55	0.81	0.68	0.54	1.62	2.22	2.27	2.28	1.38	1.98	2.01	2.06
270	5	0.57	0.99	0.89	0.66	1.68	2.28	2.5	2.58	1.45	2.05	2.25	2.39
270	10	0.55	0.93	0.83	0.62	1.66	2.26	2.44	2.5	1.43	2.03	2.2	2.31
270	15	0.55	0.9	0.8	0.6	1.65	2.25	2.41	2.47	1.41	2.02	2.17	2.27
270	20	0.54	0.89	0.78	0.59	1.64	2.24	2.39	2.44	1.4	2.01	2.15	2.25
270	25	0.54	0.87	0.76	0.58	1.63	2.23	2.37	2.42	1.39	2	2.13	2.22
270	35	0.53	0.84	0.72	0.56	1.61	2.22	2.33	2.37	1.37	1.98	2.09	2.16
270	50	0.53	0.8	0.68	0.53	1.59	2.2	2.29	2.32	1.35	1.96	2.04	2.11
270	75	0.52	0.77	0.65	0.52	1.58	2.18	2.24	2.25	1.34	1.94	1.99	2.03
280	5	0.54	0.94	0.86	0.63	1.64	2.25	2.48	2.56	1.4	2.01	2.22	2.37
280	10	0.52	0.89	0.79	0.6	1.62	2.22	2.41	2.48	1.38	1.99	2.16	2.29
280	15	0.52	0.86	0.76	0.58	1.61	2.2	2.38	2.44	1.37	1.97	2.13	2.25
280	20	0.51	0.85	0.74	0.57	1.6	2.2	2.36	2.42	1.36	1.96	2.12	2.23
280	25	0.51	0.83	0.73	0.56	1.59	2.19	2.34	2.39	1.35	1.95	2.1	2.2
280	35	0.5	0.8	0.69	0.54	1.57	2.17	2.3	2.34	1.33	1.93	2.06	2.14
280	50	0.5	0.76	0.65	0.51	1.55	2.16	2.25	2.29	1.31	1.91	2.01	2.08
280	75	0.49	0.74	0.62	0.49	1.54	2.14	2.21	2.22	1.29	1.89	1.96	2

STRT: Sumbu Tunogal Roda Tunogal; STRG: Sumbu Tunogal Roda Ganda; STdRG: Sumbu Tandem Roda Ganda; STtRG: Su

Sumber : Perkerasan Jalan Beton Semen (Pd T-14-2003) hal 24-

Lanjutan Tabel Ekuivalen Untuk Perkerasan Tanpa Bahu Jalan

Tebal Slab (mm)	CBR Eff Tanah Dasar (%)	Tegangan Setara				Faktor Ekuivalen							
		STRT	STRG	STDG	STRG	Tanpa Ruji				Dengan Ruji/Beton Bertulang			
						STRT	STRG	STDG	STRG	STRT	STRG	STDG	STRG
290	5	0,51	0,9	0,82	0,5	1,61	2,21	2,45	2,54	1,36	1,97	2,19	2,34
290	10	0,5	0,85	0,76	0,57	1,58	2,18	2,39	2,46	1,34	1,94	2,13	2,26
290	15	0,5	0,82	0,73	0,55	1,56	2,16	2,36	2,42	1,33	1,92	2,1	2,22
290	20	0,49	0,81	0,72	0,54	1,56	2,16	2,34	2,39	1,32	1,92	2,08	2,2
290	25	0,48	0,79	0,7	0,53	1,55	2,15	2,32	2,37	1,31	1,91	2,06	2,17
290	35	0,46	0,76	0,66	0,51	1,53	2,14	2,28	2,32	1,29	1,89	2,02	2,11
290	50	0,47	0,73	0,63	0,49	1,51	2,12	2,23	2,27	1,27	1,87	1,98	2,05
290	75	0,47	0,7	0,6	0,47	1,5	2,1	2,18	2,19	1,25	1,85	1,93	1,98
300	5	0,49	0,86	0,79	0,58	1,57	2,17	2,42	2,52	1,32	1,93	2,16	2,32
300	10	0,48	0,81	0,73	0,55	1,55	2,15	2,36	2,44	1,3	1,91	2,1	2,24
300	15	0,47	0,78	0,7	0,53	1,53	2,14	2,33	2,4	1,29	1,89	2,07	2,2
300	20	0,46	0,77	0,69	0,52	1,52	2,13	2,31	2,37	1,28	1,88	2,05	2,18
300	25	0,46	0,76	0,67	0,51	1,51	2,12	2,29	2,35	1,27	1,87	2,03	2,15
300	35	0,46	0,73	0,64	0,49	1,49	2,1	2,25	2,3	1,25	1,85	1,99	2,09
300	50	0,45	0,7	0,6	0,46	1,48	2,08	2,2	2,24	1,23	1,83	1,95	2,03
300	75	0,45	0,67	0,57	0,45	1,46	2,06	2,15	2,17	1,21	1,81	1,9	1,95
310	5	0,46	0,81	0,76	0,55	1,54	2,14	2,4	2,5	1,29	1,89	2,13	2,3
310	10	0,4	0,77	0,7	0,52	1,51	2,11	2,33	2,42	1,27	1,87	2,07	2,22
310	15	0,45	0,75	0,68	0,5	1,49	2,09	2,3	2,38	1,25	1,86	2,04	2,18
310	20	0,44	0,74	0,66	0,5	1,49	2,09	2,28	2,35	1,24	1,85	2,03	2,15
310	25	0,44	0,72	0,64	0,49	1,48	2,08	2,26	2,33	1,23	1,84	2,01	2,13
310	35	0,43	0,69	0,61	0,47	1,48	2,06	2,22	2,28	1,21	1,82	1,97	2,07
310	50	0,43	0,67	0,58	0,44	1,44	2,04	2,18	2,22	1,19	1,79	1,92	2,01
310	75	0,42	0,63	0,54	0,43	1,42	2,02	2,13	2,15	1,17	1,77	1,87	1,93
320	5	0,44	0,78	0,74	0,53	1,5	2,11	2,37	2,48	1,25	1,85	2,1	2,27
320	10	0,43	0,74	0,68	0,5	1,48	2,08	2,31	2,4	1,23	1,83	2,05	2,19
320	15	0,43	0,72	0,65	0,48	1,46	2,06	2,28	2,36	1,22	1,82	2,02	2,15
320	20	0,42	0,71	0,64	0,48	1,45	2,06	2,26	2,33	1,21	1,81	2	2,13
320	25	0,42	0,69	0,62	0,47	1,44	2,05	2,24	2,31	1,2	1,8	1,98	2,1
320	35	0,41	0,66	0,59	0,45	1,42	2,03	2,2	2,26	1,18	1,78	1,94	2,04
320	50	0,41	0,64	0,55	0,43	1,41	2,01	2,15	2,2	1,15	1,76	1,89	1,98
320	75	0,41	0,62	0,53	0,41	1,39	1,99	2,1	2,12	1,13	1,74	1,84	1,91
330	5	0,42	0,74	0,71	0,51	1,47	2,07	2,35	2,46	1,22	1,82	2,07	2,25
330	10	0,41	0,71	0,65	0,48	1,44	2,05	2,29	2,38	1,19	1,79	2,02	2,17
330	15	0,41	0,69	0,63	0,46	1,42	2,03	2,26	2,34	1,17	1,77	1,99	2,13
330	20	0,4	0,68	0,62	0,45	1,42	2,02	2,24	2,31	1,17	1,77	1,97	2,11
330	25	0,4	0,67	0,6	0,45	1,41	2,01	2,21	2,29	1,16	1,76	1,95	2,08
330	35	0,39	0,64	0,57	0,43	1,39	1,99	2,11	2,24	1,14	1,74	1,91	2,02
330	50	0,39	0,61	0,53	0,41	1,37	1,97	2,13	2,19	1,12	1,72	1,87	1,96
330	75	0,39	0,59	0,51	0,39	1,35	1,95	2,06	2,1	1,1	1,7	1,8	1,88
340	5	0,4	0,71	0,69	0,49	1,44	2,04	2,33	2,44	1,18	1,78	2,05	2,23
340	10	0,39	0,68	0,64	0,47	1,41	2,02	2,26	2,36	1,16	1,76	1,99	2,15
340	15	0,39	0,66	0,61	0,45	1,39	2	2,23	2,32	1,15	1,75	1,96	2,11
340	20	0,38	0,65	0,6	0,44	1,39	1,99	2,21	2,29	1,14	1,74	1,94	2,09
340	25	0,38	0,64	0,58	0,43	1,38	1,98	2,19	2,27	1,13	1,73	1,92	2,05
340	35	0,37	0,62	0,55	0,41	1,36	1,96	2,15	2,22	1,11	1,71	1,88	2
340	50	0,37	0,59	0,52	0,39	1,34	1,94	2,1	2,18	1,08	1,69	1,84	1,94
340	75	0,37	0,57	0,49	0,38	1,32	1,92	2,05	2,08	1,06	1,67	1,79	1,86
350	5	0,39	0,69	0,67	0,47	1,41	2,01	2,31	2,43	1,15	1,75	2,02	2,21
350	10	0,37	0,65	0,62	0,45	1,38	1,98	2,24	2,35	1,13	1,73	1,97	2,13
350	15	0,37	0,63	0,59	0,44	1,36	1,96	2,21	2,3	1,11	1,71	1,94	2,09
350	20	0,36	0,62	0,58	0,43	1,36	1,96	2,19	2,28	1,1	1,7	1,92	2,07
350	25	0,36	0,61	0,56	0,42	1,35	1,95	2,17	2,25	1,09	1,69	1,9	2,04
350	35	0,36	0,59	0,53	0,4	1,33	1,93	2,13	2,19	1,07	1,67	1,88	1,98
350	50	0,36	0,57	0,5	0,38	1,31	1,91	2,08	2,14	1,05	1,65	1,81	1,92
350	75	0,35	0,55	0,47	0,36	1,29	1,89	2,03	2,08	1,03	1,63	1,78	1,84

STRT: Sumbu Tunggal Roda Tunggal; STRG: Sumbu Tunggal Roda Ganda; STDG: Sumbu Tandem Roda Ganda; STRG: Su

Sumber : Perkerasan Jalan Beton Semen (Pd T-14-2003) hal 24-

2.3.5 Sambungan

1. Sambungan susut memanjang (*Tie Bars*)

Sambungan pada bidang yang diperlukan (dummy) dibuat untuk mengalihkan tegangan tarik akibat kelembapan suhu, gesekan untuk mencegah adanya retak.

Pemasangan sambungan memanjang ditujukan untuk mengendalikan retak memanjang. Jarak sambungan memanjang sekitar 3-4 m. Sambungan memanjang harus dilengkapi dengan batag ulir dengan mutu minimum BJTU-24 berdiameter 16 mm. Jarak sambungan yang digunakan adalah 75 cm. Ukuran sambungan susut dihitung dengan persamaan berikut :

$$At = 204 \times b \times h \dots\dots\dots(Pers\ 2.9)$$

$$I = (38.3 \times \phi) + 75 \dots\dots\dots(Pers\ 2.10)$$

Dengan pengertian :

At = Luas penampang tulngan per meter sambungan (mm²)

b = Jarak terkecil antar sambungan atau jarak sambungan dengan tepi perkerasan (m)

h = Tepal plat beton (mm)

I = Panjang sambungan susut (mm)

ϕ = Diameter tulangan yang dipilih (mm)

2. Sambungan susut melintang (*Dowel*)

Fungsi utama untuk menyiapkan ruang muai pada perkerasan untuk mencegah tegangan tekan dan mengakibatkan tertekuk. Kedalaman sambungan kurang lebih mencapai seperempat dari tebal pelat untuk perkerasan dengan lapis berbutir atau sepertiga dari tebal pelat untuk lapis pondasi stabilisasi semen.

Jarak sambungan susut melintang untuk BBTP (beton bersambung tanpa tulangan sekitar 4-5 m, sedangkan untuk perkerasan BBDT (beton bersambung dengan tulangan) sekitar 8-15 m dan sambungan untuk beton menerus sesuai dengan kemampuan pelaksanaan.

Sambungan dilengkapi dengan ruji polos panjang 45 cm, jarak antara ruji 30 cm, setengah panjang ruji harus dicat atau dilumuri dengan bahan anti lengket untuk menjamin tidak ada ikatan dengan beton. Diameter ruji tergantung dari tebal beton dari tabel berikut :

Tabel 2. 17 Diameter Ruji Sambungan Melintang

No	Tebal pelat beton, h (mm)	Diameter ruji (mm)
1	$125 < h \leq 140$	20
2	$140 < h \leq 160$	24
3	$160 < h \leq 190$	28
4	$190 < h \leq 220$	33
5	$220 < h \leq 250$	36

Sumber : SNI Perkerasan Beton Semen Pd Td-14-2003

3. Sambungan isolasi

Sambungan yang diperlukan untuk memisahkan perkerasan dengan bangunan lain seperti tiang listrik, jembatan, persimpangan dan lainnya. Sambungan isolasi harus dilengkapi dengan bahan penutup (*joint sealant*) setebal 5-7 mm dan sisanya diisi dengan bahan pengisi (*joint filler*).

2.3.6 Perencanaan Penulangan

Tujuan untuk dipasang tulangan untuk :

- Membatasi lebar retakan agar pelat tetap kuat
- Memungkinkan penggunaan pelat yang lebih panjang agar dapat mengurangi jumlah sambungan melintang sehingga dapat meningkatkan kenyamanan
- Mengurangi biaya pemeliharaan

2.3.6.1 Penulangan Melintang

Menentukan luas tulangan melintang yang diperlukan untuk perkerasan beton bersambung dapat menggunakan rumus :

$$A_s = \frac{\mu \times L \times M \times g \times h}{2 \times f_s}$$

Dimana :

A_s = Luas penampang tulangan (mm^2/m lebar plat)

f_s = Kuat tarik ijin tulangan (MPa)

g = Gravitasi (m/dt^2)

h = Tebal plat beton (m)

L = Jarak antara sambungan yang tidak diikat dan/atau tepi bebas pelat (m)

M = Berat per satuan volume pelat (kg/m^3)

μ = koefisien gesek antara pelat beton dan pondasi bawah

Penempatan tulangan melintang pada perkerasan beton semen pada kedalaman lebih besar dari 65 mm dari permukaan untuk tebal pelat < 20 cm dan maksimum sampai 1/3 tebal pelat untuk tebal pelat > 20 cm.

2.3.6.2 Penulangan Memanjang

Menentukan luas tulangan memanjang yang diperlukan untuk perkerasan beton bersambung dapat menggunakan rumus :

$$A_s = \frac{\mu \times L \times M \times g \times h}{2 \times f_s}$$

Dimana :

A_s = Luas penampang tulangan (mm^2/m lebar plat)

f_s = Kuat tarik ijin tulangan (MPa)

g = Gravitasi (m/dt^2)

h = Tebal plat beton (m)

L = Jarak antara sambungan yang tidak diikat dan/atau tepi bebas pelat (m)

M = Berat per satuan volume pelat (kg/m^3)

μ = koefisien gesek antara pelat beton dengan pondasi bawah

2.4 Perencanaan Drainase

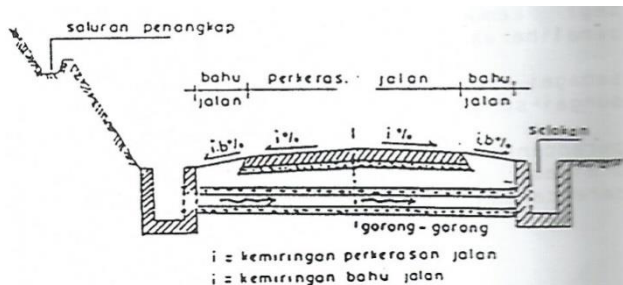
Drainase permukaan adalah sistem drainase yang berkaitan dengan pengendalian air permukaan. Dalam merencanakan drainase terdapat ketentuan – ketentuan yang diperhatikan, diantaranya ialah :

1. Perencanaan drainase harus sedemikian rupa sehingga fungsi fasilitas drainase sebagai penampung, pembagi, dan pembuang air dapat sepenuhnya berdaya guna dan berhasil guna
2. Pemilihan dimensi dari fasilitas drainase harus mempertimbangkan faktor ekonomi dan faktor keamanan
3. Perencanaan drainase harus dipertimbangkan pula segi kemudahan dan nilai ekonomis terhadap pemeliharaan system drainase
4. Sebagai bagian sistem drainase yang lebih besar atau sungai – sungai pengumpul drainase
5. Perencanaan drainase ini tidak termasuk untuk sistem drainase areal tetapi harus diperhatikan dalam perencanaan terutama untuk tempat air keluar.

Dua hal pokok yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan system drainase untuk jalan raya, yaitu :

- ✓ Drainase permukaan
- ✓ Drainase bawah permukaan

Pada sistem drainase permukaan jalan terdiri dari melintang perkerasan dan bahu jalan, selokan samping, gorong – gorong dan saluran penangkap. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat gambar dibawah ini :



Gambar 2. 12 Penampang selokan

Sumber : Tata Cara Permukaan Drainase Jalan SNI 03-3424-1994

2.4.1 Fungsi drainase

Drainase permukaan jalan merupakan komponen penting, adapun fungsi dari drainase tersebut ialah :

1. Menjaga permukaan jalan tetap dalam kondisi kering
2. Menjaga stabilitas struktur perkerasan jalan agar tidak adanya erosi

2.4.2 Tahapan menentukan debit aliran :

1. Menentukan intensitas curah hujan dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$X_t = X + \frac{S_x}{S_n}(Y_t - Y_n)$$

$$I = \frac{90\% \times X_t}{4}$$

Dimana :

X_t = Besarnya curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm)/24 jam

X = Nilai rata – rata aritmatik hujan kumulatif

S_x = Standar deviasi

Y_t = Variasi yang merupakan fungsi periode ulang

Y_n = Nilai yang tergantung pada n

S_n = Standar deviasi merupakan fungsi dari n

I = Intensitas curah hujan mm/jam

Tabel 2. 18 Nilai Variasi Yt

Periode Ulang (tahun)	Variasi yang berkurang
2	0.3665
5	1
10	2
25	3.1985
50	3.9019

Sumber : Tata Cara Permukaan Drainase Jalan SNI 03-3424-1994

Tabel 2. 19 Nilai Yn

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.4952	0.4996	0.5035	0.5070	0.5100	0.5126	0.5157	0.5181	0.5202	0.5220
20	0.5225	0.5252	0.5268	0.5283	0.5296	0.5309	0.5332	0.5332	0.5343	0.5353
30	0.5352	0.5371	0.5380	0.5368	0.5402	0.5402	0.5410	0.5416	0.5242	0.5432
40	0.5436	0.5442	0.5448	0.5453	0.5458	0.5463	0.5468	0.5473	0.5477	0.5481
50	0.5485	0.5489	0.5493	0.5497	0.5501	0.5504	0.5508	0.5511	0.5519	0.5518
60	0.5521	0.5534	0.5527	0.5530	0.5533	0.5535	0.5538	0.5540	0.5543	0.5545
70	0.5548	0.5552	0.5555	0.5550	0.5557	0.5559	0.5561	0.5563	0.5565	0.5567
80	0.5569	0.5570	0.5572	0.5574	0.5576	0.5578	0.5580	0.5581	0.5583	0.5585
90	0.5586	0.5587	0.5589	0.5591	0.5592	0.5593	0.5595	0.5595	0.5598	0.5599

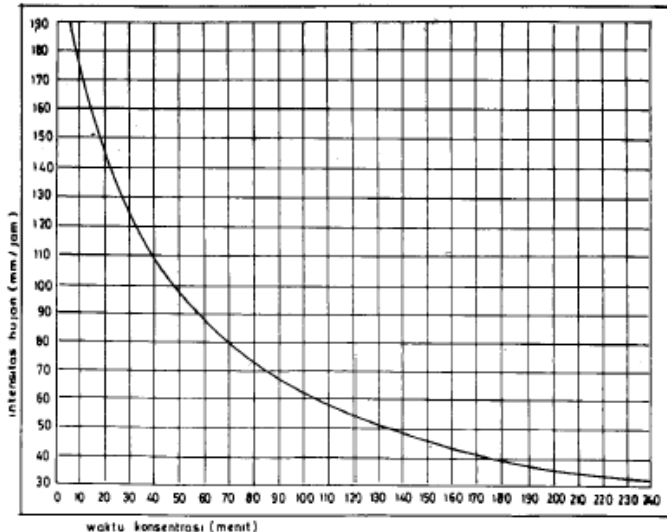
Sumber : Tata Cara Drainase Permukaan Jalan (SNI 03-3424-1994) hal 16

Tabel 2. 20 Nilai Sn

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.95	0.968	0.983	0.997	1.01	1.021	1.032	1.041	1.049	1.057
20	0.063	1.07	1.07	1.081	1.088	1.092	1.096	1.1	1.105	1.109
30	0.112	1.116	1.116	1.113	1.126	1.129	1.131	1.134	1.136	1.139
40	0.141	1.144	1.144	1.148	1.15	1.152	1.154	1.156	1.157	1.159
50	0.161	1.162	1.162	1.166	1.167	1.168	1.17	1.171	1.172	1.173
60	0.175	1.176	1.176	1.178	1.179	1.18	1.181	1.182	1.183	1.184
70	0.186	1.186	1.186	1.188	1.189	1.19	1.191	1.192	1.192	1.193
80	0.194	1.195	1.195	1.196	1.197	1.197	1.198	1.197	1.199	1.2
90	0.201	1.201	1.202	1.203	1.203	1.204	1.204	1.205	1.206	1.205

Sumber : Tata Cara Drainase Permukaan Jalan (SNI 03-3424-1994) hal 16

Nilai I yang didapatkan di plotkan pada kurva basis. Pada waktu konsentrasi 240 menit dan kemudian tarik garis lengkung searah dengan kurva basis



Gambar 2.13 Kurva Basis

Sumber : Tata Cara Permukaan Drainase Jalan SNI 03-3424-1994

- Menentukan waktu konsentrasi dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$T_1 = \frac{2}{3} \times 3.28 \times L_o \times \left(\frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0.167}$$

$$T_1 = \frac{L}{60 \times v}$$

$$T_c = T_1 + T_2$$

Dimana :

T_1 = Waktu inlet (tempat air masuk) (menit)

T_2 = Waktu aliran (menit)

T_c = Waktu konsentrasi

Lo = Jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase (m)

L = Panjang saluran (m)

nd = Koefisien hambatan

s = kemiringan daerah pengaliran

V = kecepatan air rata – rata diselokan (m/dt)

Nilai Nd dapat dilihat dari tabel 2.19. nilai nd didapat dari pengaruh kondisi lapis permukaan yang ditinjau

Tabel 2. 21 Nilai hambatan kondisi lapis permukaan

Kondisi Lapis Permukaan	nd
Lapis Semen Permudakaan	0.013
Permukaan Licin dan Kedap Air	0.02
Permukaan Licin dan Kokoh	0.1
Tanah dengan Rumput Tipis dan Gundul	0.2
Padang Rumput dan Rerumputan	0.4
Hutan Gundul	0.6
Hutan Rimbun dan Hutan Gundul Rapat	0.8

Sumber : Tata Cara Drainase Permukaan Jalan (SNI 03-3424-1994) hal 17

- Menentukan koefisien pengaliran dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$C = \frac{C_1 \times A_1 + C_2 \times A_2 + C_3 \times A_3 + \dots}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots}$$

Dimana :

C = Koefisien pengaliran

C₁, C₂, C₃ = Koefisien pengaliran yang sesuai dengan tipe kondisipermukaan

A₁, A₂, A₃ = Luas daerah pengaliran yang diperhitungkan sesuai dengan kondisi permukaan

- Menentukan debit aliran dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$Q = \frac{1}{3,6} C \times I \times A$$

Dimana :

Q = Debit air (m^3/dt)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran (km^2)

2.4.3 Tahapan menentukan dimensi drainase

1. Menentukan kecepatan aliran air yang diizinkan berdasarkan jenis material
2. Menghitung luas penampang basah selokan berdasarkan debit aliran menggunakan rumus :

$$Fd = \frac{Q}{v}$$

Dimana :

Fd = Luas penampang (m^2)

Q = Debit air (m^3/dt)

V = Kecepatan aliran (m/dt)

3. Menghitung dimensi selokan berdasarkan luas penampang basah selokan menggunakan rumus :

$$Fe = Fd$$

Dimana :

Fe = Luas penampang ekonomis (m^2)

Fd = Luas penampang berdasarkan debit air (m^2)

4. Menghitung tinggi jagaan selokan dengan menggunakan rumus :

$$W = \sqrt{0,5d}$$

Dimana :

W = Tinggi jagaan (m)

d = Tinggi selokan yang terendam air

5. Menghitung kemiringan selokan dengan menggunakan rumus :

$$i = \left(\frac{Vxn}{R^{2/3}} \right)^2$$

$$R = F/p$$

Untuk merencanakan kemiringan juga mempertimbangkan kemiringan tanah pada lokasi yang akan dibuat selokan dengan menggunakan rumus :

$$i = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\%$$

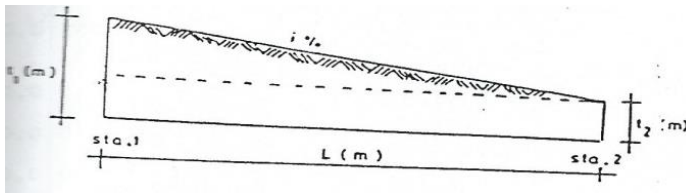
Dimana :

V	= Kecepatan aliran (m/dt)
n	= Koefisien kekasaran manning
R	= Jari – jari hidrolik
F	= Luas penampang basah (m ²)
P	= Keliling basah (m)
i	= kemiringan saluran yang diizinkan
t ₁	= Tinggi tanah bagian tertinggi (m)
t ₂	= Tinggi tanah bagian terendah (m)
L	= Panjang saluran (m)

Tabel 2. 22 Harga n untuk rumus Manning

No	Tipe Saluran	Baik Sekali	Baik	Sedang	Jelek
	SALURAN BUATAN				
1	Saluran tanah,lurus teratur	0.017	0.02	0.023	0.03
2	Saluran tanah yang di buat dengan excavator	0.023	0.028	0.03	0.04
3	Saluran pada dinding batuan,lurus teratur	0.02	0.03	0.033	0.04
4	Saluran pada dinding batuan,tidak lurus, tidak teratur	0.035	0.04	0.045	0.05
5	Saluran batuan yang diledakkan,ada tumbuh – tumbuhan	0.025	0.03	0.035	0.04
6	Dasar saluran dari tanah,sisi saluran berbatu	0.028	0.03	0.033	0.04
7	Saluran lengkung dengan kecepatan aliran rendah	0.02	0.025	0.028	0.03
	SALURAN ALAM				
8	Bersih,lurus,tidak berpasir,tidak berlubang	0.025	0.028	0.03	0.03
9	Seperti no. 8 tetapi ada timbunan atau kerikil	0.03	0.033	0.035	0.04
10	Melengkung,bersih,berlubang, dan berdinding pasir	0.033	0.035	0.04	0.05
11	Seperti No. 10 dangkal,tidak teratur	0.04	0.045	0.05	0.06
12	Seperti No. 10,berbatu dan ada tumbuh – tumbuhan	0.035	0.04	0.045	0.05
13	Seperti no. 11, sebagian berbatu	0.045	0.05	0.055	0.06
14	Aliran pelan, banyak tumbuh - tumbuhan dan berlubang	0.05	0.06	0.07	0.08
15	Banyak tumbuh – tumbuhan	0.075	0.1	0.125	0.15
	SALURAN BUATAN,BETON ATAU BATU KALI				
16	Saluran pasangan batu, tanpa penyelesaian	0.025	0.03	0.033	0.04
17	Seperti No. 16, tapi dengan penyelesaian	0.017	0.02	0.025	0.03
18	Saluran beton	0.014	0.016	0.019	0.02
19	Saluran beton halus dan rata	0.01	0.011	0.012	0.01
20	Saluran beton pracetak dengan acuan baja	0.013	0.014	0.014	0.02
21	Saluran beton pracetak dengan acuan kayu	0.015	0.016	0.016	0.02

Sumber : Tata Cara Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994 hal 26-27

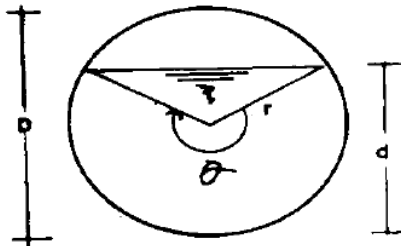


Gambar 2. 14 Sketsa kemiringan tanah

Sumber : Tata Cara Permukaan Drainase Jalan SNI 03-3424-1994

2.4.4 Tahapan menentukan dimensi gorong-gorong

Gorong-gorong difungsikan agar air dari saluran tepi cepat mengalir ke aliran sungai, sehingga panjang desain saluran tepi akan mengecil dan mengantisipasi hasil dimensinya yang terlalu besar.



Gambar 2. 15 Penampang Gorong-Gorong Lingkaran

Sumber : Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994

$$\phi = 4.5 \text{ radial (Pers 2.52)}$$

$$d = 0.8 D \text{ (Pers 2.53)}$$

$$F = 1/8 (\phi - \sin \phi) \times D^2 \text{ (Pers 2.54)}$$

$$P = 2 \times r \times \phi \text{ (Pers 2.55)}$$

$$R = \frac{F}{P} \text{ (Pers 2.56)}$$

$$Fc = 0.685 \times D^2 \text{ (Pers 2.57)}$$

$$Fc = Fd \text{ (Pers 2.58)}$$

Keterangan :

ϕ	= besarnya sudut dalam radial
d	= tinggi selokan yang tergenang air (m)
F	= luas penampang basah (m ²)
D	= garis tengah selokan bentuk lingkarang
P	= keliling basah (m)
r	= jari-jari lingkaran
R	= jari-jari hidrolik
Fc	= luas penampang ekonomis
Fd	= luas penampang berdasarkan debit air

2.5 Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya merupakan perencanaan besarnya biaya yang akan dikeluarkan dalam pelaksanaan pembangunan proyek yang sudah direncanakan sebelumnya. Anggaran tersebut diperoleh dari hasil perkalian satuan – satuan harga dengan volume yang diperlukan untuk membangun proyek tersebut. Volume – volume yang didapat berdasarkan gambar perencanaan.

2.5.1 Volume pekerjaan

Volume pekerjaan merupakan jumlah pekerjaan dalam satuan. Dalam Perencanaan jalan volume didapat dari cross section (potongan melintang) dan long section (potongan memanjang).

2.5.2 Harga satuan pekerjaan

Harga satuan pekerjaan didapat dari perhitungan satuan bagian penunjangpekerjaan seperti upah peralatan material dan lainnnnya yang nantinya dikalikan dengan koefisien seuai dengan ketentuan.

BAB III METODOLOGI

Dalam suatu perencanaan perlu adanya metodologi, hal tersebut merupakan cara dan urutan pekerjaan pada suatu perhitungan rencana. Metodologi suatu perencanaan adalah cara dan urutan kerja suatu perhitungan untuk mendapatkan hasil dari lebar jalan yang dibutuhkan, tebal perkerasan jalan, alinyemen horizontal, alinyemen vertikal, dan saluran drainase.

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan proyek akhir ini adalah sebagai berikut.

3.1 Pekerjaan Persiapan

Tahap persiapan ini dilakukan untuk mempersiapkan beberapa surat atau dokumen yang dibutuhkan sebagai syarat mendapatkan data perencanaan yang akan mempermudah pelaksanaan pekerjaan selanjutnya. Pekerjaan persiapan meliputi :

1. Mencari informasi mengenai data yang akan dijadikan bahan Tugas Akhir.
2. Mencari data ke instansi/ perusahaan yang terkaait serta meminta izin kepada instansi tersebut untuk meminjam data proyek guna dijadikan bahan tugas akhir.
3. Membuat dan mengajukan berkas yang diperlukan untuk memperoleh data, antara lain membuat proposal dan mengurus surat pengantar dari kaprodi sebagai syarat mendapatkan data dari instansi/ perusahaan.
4. Mencari serta mengumpulkan segala bentuk kegiatan yang dapat mendukung dalam penyusunan proyek akhir terapan.
5. Mempelajari semua data dan yang berkaitan dengan hal-hal yang menunjang isi tugas akhir.

3.2 Pengumpulan Data

Data yang diperlukan untuk penyusunan laporan tugas akhir ini sebagai berikut :

- a. Peta Lokasi Proyek

- b. Data Geometrik Jalan
- c. Data LHR
- d. Data CBR Tanah Dasar
- e. Data Curah Hujan
- f. Peta/ data topografi
- g. RAB

3.3 Survey Lokasi

Mengetahui kondisi lokasi suatu proyek untuk mengetahui keadaan lokasi, penentuan titik survey lalu lintas serta kondisi eksisting.

3.4 Pengolahan Data

Data yang terkumpul diolah agar mendapatkan data jadi. Adapun pengolahan data yang diperlukan :

3.4.1 Pengolahan Data Lalu Lintas

Data lalu lintas yang berupa LHR dianalisa untuk mendapatkan tingkat pertumbuhan kendaraan baik pertumbuhan kendaraan baik pertumbuhan rata-rata maupun pertumbuhan tiap jenis kendaraan sampai dengan akhir umur rencana. Data kapasitas kendaraan didapat dari angka pertumbuhan kendaraan yang digunakan untuk merencanakan pelebaran jalan. Dan data beban sumbu kendaraan, volume lalu lintas, pertumbuhan lalu lintas dan konfigurasi roda digunakan untuk menghitung tebal perkerasan jalan.

3.4.2 Pengolahan CBR Tanah Dasar

Analisa tanah dasar dilakukan untuk mengetahui besarnya daya dukung tanah. Karena mutu dan daya bahan suatu konstruksi perkerasan tidak lepas dari sifat tanah dasar. Pada analisa ini diperlukan data CBR dari beberapa tempat, sehingga didapatkan daya dukung tanah dasar yang dinyatakan dengan modulus reaksi tanah dasar.

3.4.3 Pengolahan Data Curah Hujan

Data curah hujan diambil dari stasiun hujan terdekat dengan lokasi studi. Data curah hujan digunakan untuk perencanaan besarnya debit limpasan yang terjadi pada suatu Catchment Area, diman besarnya debit untuk menghitung dimensi saluran drainase jalan.

3.5 Perencanaan Geometrik Jalan

Perencanaan trase ini ditarik dari titik awal sampai titik terakhir rencana jalan. Titik awal rencana jalan berada pada Desa Noreh Kecamatan Sreseh Kabupaten Sampang dan titik akhir berada Desa Ragung Kecamatan Pangarengan Kabupaten Sampang.

3.5.2 Alinemen Horisontal

Tahap perhitungan alinemen horizontal dilakukan setelah trase terpilih.

3.5.3 Alinemen Vertikal

Alinemen vertikal direncanakan untuk memperkecil jumlah timbunan maupun galian. Alinemen vertikan mengacu pada potongan memanjang jalan.

3.6 Perencanaan Tebal Perkerasan

Perencanaan tebal perkerasan ini digunakan metode analisa komponen Bina Marga. Pada tahap awal mengacu pada hasil data CBR kemudian tebal perkerasan didapat melalui proses perhitungan lalu lintas sesuai umur rencana.

3.7 Perencanaan Drainase

Perencanaan drainase mengacu pada SNI 03-3429-1994. Data yang dibutuhkan untuk perencanaan drainase adalah data

curah hujan dan peta topografi. Dalam merencanakan drainase, langkah-langkahnya adalah :

- a) Analisa hidrologi
- b) Menghitung koefisien pengaliran
- c) Menghitung kemiringan saluran
- d) Menghitung kecepatan rata-rata
- e) Menghitung debit aliran
- f) Menghitung dimensi saluran

3.8 Gambar Rencana

Gambar rencana berupa gambar dari hasil perhitungan perencanaan jalan dan perencanaan drainase. Setelah perencanaan dan perhitungan, selanjutnya pembuatan gambar rencana yang akan digunakan sebagai media komunikasi dalam tahap pelaksanaan.

3.9 Perencanaan RAB

Perencanaan RAB mengacu pada :

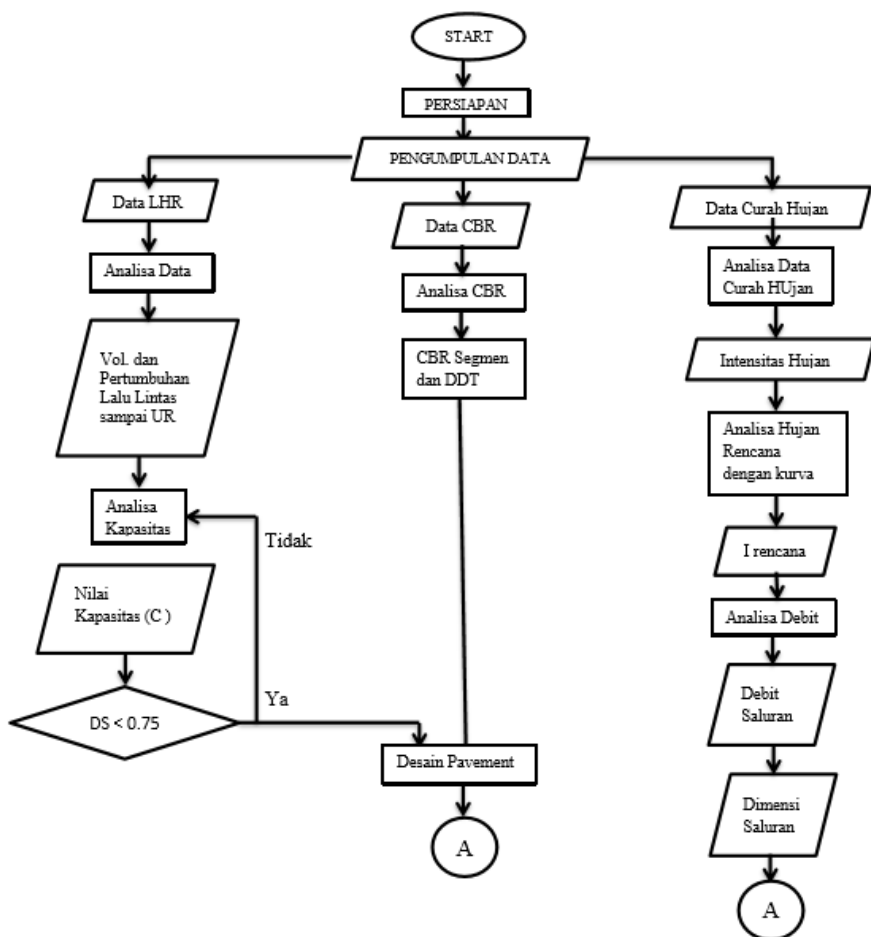
- a. Perhitungan rencana anggaran biaya dihitung berdasarkan :
 1. Volume pekerjaan perkerasan
 2. Volume pekerjaan timbunan tanah kembali
 3. Volume pekerjaan plesteran
 4. Volume pekerjaan batu kali
 5. Volume pekerjaan galian
- b. HSPK setempat (Sampang)

Rencana anggaran biaya merupakan perencanaan besarnya biaya yang diperlukan untuk membiayai perencanaan hasil.

3.10 Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan merupakan urutan kerja pada pelaksanaan konstruksi jalan yang direncanakan.

Bagan Metodologi





Gambar 3. 1 Diagram Alir Metodologi

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Umum

Pada bab ini akan dijabarkan tentang hasil pengumpulan data yang berkaitan dengan perencanaan ulang jalan dan hasil pengolahan data-data tersebut. Untuk mendukung perencanaan ulang jalan Sreseh – Pangarengan diperlukan proses perencanaan tebal perkerasan, perencanaan geometrik, perencanaan drainase, dan perhitungan rencana anggaran biaya.

Perencanaan jalan baru Sreseh – Pangarengan ini berlokasi di Kabupaten Sampang Madura. Proyek ini memiliki panjang 15,3 km dari STA 0+000–STA 15+300. Untuk mendukung perencanaan jalan yang baik, maka diperlukan data-data terkait kondisi jalan tersebut. Data-data tersebut meliputi :

- Peta Lokasi Proyek
- Data lalu lintas (LHR)
- Data CBR Tanah Dasar
- Data Geometrik Jalan
- Data Curah Hujan

4.2 Pengumpulan Data

4.2.1 Peta Lokasi Proyek

Jalan Sreseh – Pangarengan ini termasuk pada jalan antar kota. Lokasi proyek pada perencanaan jalan tol ini berada di Kabupaten Sampang.



Gambar 4. 1 Peta Lokasi

4.2.2 Data Lalu Lintas

Data lalu lintas digunakan untuk mengetahui pertumbuhan lalu lintas pertahun hingga umur rencana yang telah ditentukan, serta digunakan untuk merencanakan tebal perkerasan.

Data yang dianalisis adalah data volume lalu lintas kendaraan. Dalam melakukan analisa lalunlintas, dapat digunakan untuk mencari pertumbuhan kendaraan pertahun dan prediksi jumlah kendaraan dari awal tahun rencana hingga akhir tahun rencana untuk masing-masing jenis kendaraan.

Data primer diambil dari hasil counting pada titik yang dianggap sebagai pengalihan arus lalu lintas ke jalan Srengseh – Pangarengan. Selain itu juga digunakan untuk merencanakan tebal perkerasan beton.

Adapun hasil data counting lalu pada ruas jalan pertigaan tangkel.

Tabel 4. 1 Data Primer Hasil Counting Kendaraan yang Menuju Madura dari arah Surabaya pada Hari Selasa

FORMAT SURVEY LALU LINTAS						
Hari	=	Selasa				
Tanggal	=	28-Feb-17				
Arah Lalu Lintas	=	Surabaya - Madura				
Nama Surveyor	=	Tiara				
Gol	I	II	III	IV	V	Total
Jenis Kendaraan	LB	MC	LV	MHV	LT	(kend/ jam)
Jam						
06 - 07	7	249	253	155	80	744
07 - 08	10	295	266	161	74	806
08 - 09	12	310	288	175	79	785
09 - 10	9	292	331	207	68	839
10 - 11	8	283	310	237	84	838
11 - 12	10	271	273	186	91	831
12 - 13	11	277	290	162	116	856
13 - 14	9	318	319	194	97	937
14 - 15	9	361	337	213	114	1034
15 - 16	13	377	341	205	107	1043
16 - 17	11	346	362	218	100	1037
17 - 18	9	330	318	190	92	939
Total	118	3709	3688	2303	1102	

Sumber : Hasil Pengolahan

Tabel 4. 2 Data Primer Hasil Counting Kendaraan yang Menuju Madura dari arah Surabaya pada Hari Jumat

FORMAT SURVEY LALU LINTAS						
Hari	=	Jumat				
Tanggal	=	3-Mar-17				
Arah Lalu Lintas	=	Surabaya - Madura				
Nama Surveyor	=	Rosul				
Gol	I	II	III	IV	V	Total
Jenis Kendaraan	LB	MC	LV	MHV	LT	(kend/ jam)
Jam						
06 - 07	8	280	260	146	66	760
07 - 08	11	278	271	144	72	776
08 - 09	10	332	277	201	91	820
09 - 10	9	326	301	176	93	812
10 - 11	11	285	324	172	84	792
11 - 12	8	266	336	165	83	858
12 - 13	8	257	320	161	92	838
13 - 14	10	263	328	184	90	875
14 - 15	14	294	332	193	124	957
15 - 16	11	368	355	204	117	1055
16 - 17	10	371	367	218	101	1067
17 - 18	12	382	340	201	108	1043
Total	122	3702	3811	2165	1121	

Sumber : Hasil Pengolahan

Tabel 4. 3 Data Primer Hasil Counting Kendaraan yang Menuju Madura dari arah Surabaya pada Hari Sabtu

FORMAT SURVEY LALU LINTAS						
Hari	=	Sabtu				
Tanggal	=	4-Mar-17				
Arah Lalu Lintas	=	Surabaya - Madura				
Nama Surveyor	=	Putri				
Gol	I	II	III	IV	V	Total (kend/ jam)
Jenis Kendaraan	LB	MC	LV	MHV	LT	
Jam						
06 - 07	8	281	322	205	98	914
07 - 08	11	361	320	219	93	1004
08 - 09	11	355	349	237	122	1074
09 - 10	9	355	373	250	113	1100
10 - 11	10	386	356	234	108	1094
11 - 12	8	345	318	240	101	1012
12 - 13	8	320	320	206	92	946
13 - 14	9	301	301	197	84	892
14 - 15	9	324	300	211	89	933
15 - 16	16	336	285	233	78	948
16 - 17	12	289	291	195	75	862
17 - 18	8	297	300	190	83	878
Total	119	3950	3835	2617	1136	

Sumber : Hasil Pengolahan

Tabel 4. 4 Data Primer Hasil Counting Kendaraan yang Menuju Surabaya dari arah Madura pada Hari Selasa

FORMAT SURVEY LALU LINTAS						
Hari	=	Selasa				
Tanggal	=	28-Feb-17				
Arah Lalu Lintas	=	Madura - Surabaya				
Nama Surveyor	=	Melli				
Gol	I	II	III	IV	V	Total (kend/ jam)
Jenis Kendaraan	LB	MC	LV	MHV	LT	
Jam						
06 - 07	6	248	244	162	87	747
07 - 08	6	261	238	164	91	760
08 - 09	7	260	246	178	85	691
09 - 10	8	288	332	183	88	899
10 - 11	10	273	275	188	90	836
11 - 12	8	284	311	198	93	801
12 - 13	8	267	279	175	98	827
13 - 14	9	301	286	210	100	906
14 - 15	7	290	314	204	97	912
15 - 16	9	358	304	219	102	992
16 - 17	11	283	309	202	95	900
17 - 18	9	268	285	196	100	858
Total	98	3381	3423	2279	1126	

Sumber : Hasil Pengolahan

Tabel 4. 5 Data Primer Hasil Counting Kendaraan yang Menuju Madura dari arah Surabaya pada Hari Jumat

FORMAT SURVEY LALU LINTAS						
Hari	=	Jumat				
Tanggal	=	3-Mar-17				
Arah Lalu Lintas	=	Madura - Surabaya				
Nama Surveyor	=	Tiara				
Gol	I	II	III	IV	V	Total
Jenis Kendaraan	LB	MC	LV	MHV	LT	(kend/ jam)
Jam						
06 - 07	7	251	305	183	83	829
07 - 08	7	234	318	205	87	851
08 - 09	10	296	333	172	92	903
09 - 10	11	362	352	188	108	1021
10 - 11	9	321	327	210	96	963
11 - 12	9	319	291	181	94	800
12 - 13	7	257	282	185	83	814
13 - 14	8	266	263	170	80	707
14 - 15	8	315	274	207	90	894
15 - 16	10	301	277	226	85	899
16 - 17	9	272	268	174	78	801
17 - 18	9	264	282	181	84	820
Total	104	3458	3572	2282	1060	

Sumber : Hasil Pengolahan

Tabel 4. 6 Data Primer Hasil Counting Kendaraan yang Menuju Madura dari arah Surabaya pada Hari Sabtu

FORMAT SURVEY LALU LINTAS						
Hari	=	Sabtu				
Tanggal	=	4-Mar-17				
Arah Lalu Lintas	=	Madura - Surabaya				
Nama Surveyor	=	Reni				
Gol	I	II	III	IV	V	Total
Jenis Kendaraan	LB	MC	LV	MHV	LT	(kend/ jam)
Jam						
06 - 07	8	260	287	192	88	835
07 - 08	11	258	263	204	91	827
08 - 09	13	293	335	218	103	962
09 - 10	10	343	362	213	98	1026
10 - 11	8	388	324	232	112	1064
11 - 12	9	275	305	228	105	922
12 - 13	10	244	306	205	94	859
13 - 14	10	294	308	210	97	919
14 - 15	8	275	282	184	89	838
15 - 16	12	279	274	198	84	847
16 - 17	9	322	299	182	90	902
17 - 18	9	285	280	176	94	844
Total	117	3516	3625	2442	1145	

Sumber : Hasil Pengolahan

4.3 Analisa Kapasitas Jalan

Langkah-langkah analisa kapasitas jalan eksisting untuk menentukan kemampuan jalan 2 lajur 2 arah (2/2 UD) dalam hal menampung volume lalu lintas dengan umur rencana 20 tahun adalah sebagai berikut :

4.3.1 Kapasitas Dasar (Co)

Menentukan tipe medan jalan diawali dengan menentukan tipe medan/alinyemen sesuai dengan topografi yang dilewati oleh jalan. Penggolongan tipe medan/alinyemen dapat dibedakan menjadi 3 yaitu datar, bukit, dan gunung. Untuk alinyemen vertikal :

STA	ELEVASI	BEDA TINGGI
0+000	14,502	
0+050	12	-2,502
0+100	9,94	-2,060
0+150	7,605	-2,335
0+200	5,455	-2,150
0+250	7,35	1,895
0+300	9,03	1,680
0+350	10,82	1,790
0+400	12,65	1,830
0+450	14,21	1,560
0+500	15,334	1,124
0+550	15,333	-0,002
0+600	15,331	-0,002
0+650	15,330	-0,002
0+700	15,328	-0,002
0+750	15,327	-0,002

0+800	15,325	-0,002
0+850	15,324	-0,002
0+900	15,322	-0,002
0+950	15,321	-0,002
1+000	14,230	-1,091
1+050	13	-1,230
1+100	11,56	-1,440
1+150	10,053	-1,507
1+200	11,6	1,547
1+250	13	1,400
1+300	14,281	1,281
1+350	14,191	-0,090
1+400	14,101	-0,090
1+450	14,011	-0,090
1+500	13,921	-0,090
1+550	13,831	-0,090
1+600	13,741	-0,090
1+650	13,651	-0,090
1+700	13,561	-0,090
1+750	13,471	-0,090
1+800	13,381	-0,090
1+850	13,291	-0,090
1+900	13,201	-0,090
1+950	13,111	-0,090
2+000	13,021	-0,090
2+050	12,931	-0,090
2+100	12,841	-0,090
2+150	12,751	-0,090
2+200	12,661	-0,090
2+250	12,571	-0,090

2+300	12,481	-0,090
2+350	12,391	-0,090
2+400	12,301	-0,090
2+450	12,211	-0,090
2+500	12,121	-0,090
2+550	12,031	-0,090
2+600	11,941	-0,090
2+650	11,851	-0,090
2+700	11,761	-0,090
2+750	11,671	-0,090
2+800	11,581	-0,090
2+850	11,491	-0,090
2+900	11,401	-0,090
2+950	11,311	-0,090
3+000	11,221	-0,090
3+050	11,131	-0,090
3+100	11,041	-0,090
3+150	10,951	-0,090
3+200	10,861	-0,090
3+250	10,771	-0,090
3+300	10,681	-0,090
3+350	10,591	-0,090
3+400	10,501	-0,090
3+450	10,36	-0,141
3+500	10,71	0,350
3+550	11,7	0,990
3+600	12,69	0,990
3+650	13,68	0,990
3+700	14,67	0,990
3+750	16	1,330

3+800	15,31	-0,690
3+850	14,62	-0,690
3+900	13,93	-0,690
3+950	13,24	-0,690
4+000	12,55	-0,690
4+050	11,86	-0,690
4+100	11,17	-0,690
4+150	10,48	-0,690
4+200	9,79	-0,690
4+250	9,1	-0,690
4+300	8,41	-0,690
4+350	7,72	-0,690
4+400	7,734	0,014
4+450	6,82	-0,914
4+500	5,93	-0,890
4+550	4,87	-1,060
4+600	5,57	0,700
4+650	7,47	1,900
4+700	9,37	1,900
4+750	11,27	1,900
4+800	13,17	1,900
4+850	15,07	1,900
4+900	16,97	1,900
4+950	18,87	1,900
5+000	20,77	1,900
5+050	22,67	1,900
5+100	23,57	0,900
5+150	25,47	1,900
5+200	27,125	1,655
5+250	27,102	-0,023

5+300	27,079	-0,023
5+350	27,056	-0,023
5+400	27,033	-0,023
5+450	27,04	0,007
5+500	25,72	-1,320
5+550	24,4	-1,320
5+600	23,08	-1,320
5+650	21,76	-1,320
5+700	20,44	-1,320
5+750	19,12	-1,320
5+800	17,8	-1,320
5+850	16,48	-1,320
5+900	15,16	-1,320
5+950	13,84	-1,320
6+000	12	-1,840
6+050	10,65	-1,350
6+100	9,3	-1,350
6+150	8,68	-0,620
6+200	7,861	-0,819
6+250	6,741	-1,120
6+300	5,621	-1,120
6+350	4,501	-1,120
6+400	4,24	-0,261
6+430	4	-0,240
6+520	3,002	
6+550	3	-0,002
6+600	2,9985	-1,242
6+650	2,997	-0,002
6+700	2,9955	-0,002
6+750	2,994	-0,002

6+800	2,9925	-0,002
6+850	2,991	-0,002
6+900	2,9895	-0,002
6+950	2,988	-0,002
7+000	2,9865	-0,002
7+050	2,985	-0,002
7+100	2,9835	-0,002
7+150	2,982	-0,002
7+450	2,982	
7+500	2,9835	0,002
7+550	2,985	0,002
7+600	2,9865	0,002
7+650	2,988	0,002
7+700	2,9895	0,002
7+750	2,991	0,002
7+800	2,9925	0,002
7+850	2,994	0,002
7+900	2,9955	0,002
7+950	2,997	0,002
8+000	2,9985	0,002
8+050	3	0,002
8+100	3,0015	0,002
8+150	3,003	0,002
8+200	3,0045	0,002
8+250	3,006	0,002
8+300	3,0075	0,002
8+350	3,009	0,002
8+400	3,0105	0,002
8+450	3,012	0,002
8+500	3,0135	0,002

8+550	3,015	0,002
8+600	3,0165	0,002
8+650	3,018	0,002
8+700	3,0195	0,002
8+750	3,021	0,002
8+800	3,0225	0,002
8+850	3,024	0,002
8+900	3,0255	0,002
8+950	3,027	0,002
9+000	3,0285	0,002
9+050	3,03	0,002
9+100	3,0315	0,002
9+150	3,033	0,002
9+200	3,0345	0,002
9+250	3,036	0,002
9+300	3,0375	0,002
9+350	3,039	0,002
9+400	3,0405	0,002
9+450	3,042	0,002
9+500	3,0435	0,002
9+550	3,045	0,002
9+600	3,0465	0,002
9+650	3,048	0,002
9+700	3,0495	0,002
9+750	3,051	0,002
9+800	3,0525	0,002
9+850	3,054	0,002
9+900	3,0555	0,002
9+950	3,057	0,002
10+000	3,0585	0,002

10+300	3,0585	
10+350	3,057	-0,002
10+400	3,0555	-0,002
10+450	3,054	-0,002
10+500	3,0525	-0,002
10+550	3,051	-0,002
10+600	3,0495	-0,002
10+650	3,048	-0,002
10+700	3,0465	-0,002
10+750	3,045	-0,002
10+800	3,0435	-0,002
10+850	3,042	-0,002
10+900	3,0405	-0,002
10+950	3,039	-0,002
11+000	3,0375	-0,002
11+050	3,036	-0,002
11+100	3,0345	-0,002
11+150	3,033	-0,002
11+200	3,0315	-0,002
11+250	3,03	-0,002
11+300	3,0285	-0,002
11+350	3,027	-0,002
11+400	3,0255	-0,002
11+450	3,024	-0,002
11+500	3,0225	-0,002
11+550	3,021	-0,002
11+600	3,0195	-0,002
11+650	3,018	-0,002
11+700	3,0165	-0,002
11+750	3,015	-0,002

11+800	3,0135	-0,002
11+850	3,0135	
11+925	3,012	-0,002
11+975	3,012	
12+000	3,0105	-0,002
12+050	3,009	-0,002
12+100	3,0075	-0,002
12+150	3,006	-0,002
12+200	3,0045	-0,002
12+250	3,003	-0,002
12+300	3,0015	-0,002
12+350	3	-0,002
12+400	2,9985	-0,002
12+450	2,997	-0,002
12+500	2,9955	-0,002
12+550	2,994	-0,002
12+600	2,9925	-0,002
12+650	2,991	-0,002
12+700	2,9895	-0,002
12+750	2,988	-0,002
12+800	2,9865	-0,002
12+925	2,988	
13+000	2,9895	0,002
13+050	2,991	0,002
13+100	2,9925	0,002
13+150	2,994	0,002
13+200	2,9955	0,002
13+250	2,997	0,002
13+300	2,9985	0,002
13+350	3	0,002

13+400	3,0015	0,002
13+450	3,003	0,002
13+500	3,0045	0,002
13+550	3,006	0,002
13+600	3,0075	0,002
13+650	3,009	0,002
13+700	3,0105	0,002
13+750	3,012	0,002
13+800	3,0135	0,002
13+850	3,015	0,002
13+900	3,0165	0,002
13+950	3,018	0,002
14+000	3,0195	0,002
14+050	3,021	0,002
14+100	3,0225	0,002
14+150	3,024	0,002
14+200	3,0255	0,002
14+250	3,027	0,002
14+300	3,0285	0,002
14+350	3,03	0,002
14+400	3,0315	0,002
14+450	3,033	0,002
14+500	3,0345	0,002
14+550	3,036	0,002
14+600	3,0375	0,002
14+650	3,039	0,002
14+700	3,0405	0,002
14+750	3,042	0,002
14+800	3,0435	0,002
14+850	3,045	0,002

14+900	3,0465	0,002
14+950	3,048	0,002
15+000	3,0495	0,002
15+050	3,051	0,002
15+100	3,0525	0,002
15+150	3,054	0,002
15+200	3,0555	0,002
15+250	3,057	0,002
15+300	3,0585	0,002
TOTAL		-11,687

$$\frac{\Delta H}{\sum \text{panj. Jalan}} = \frac{-11,687}{14,393} = 0,812$$

Tabel 4. 7 Tipe ALinyemen Berdasarkan Lengkung Vertikal

Tipe alinyemen	Keterangan	Lengkung vertikal: naik + turun (m/km)	lengkung horisontal (rad/km)
F	Datar	< 10 (5)	< 1,0 (0.25)
R	Bukit	10 - 30 (25)	1,0 - 2,5 (2.00)
H	Gunung	> 30 (45)	> 2,5 (3.50)

Sumber : MKJI 1997 hal. 6-9 untuk Jalan Luar Kota

Berdasarkan hasil perhitungan dan tabel 4.7 maka dapat ditentukan tipe medannya datar. Dari 4.8 pada jalan luar kota 2 lajur 2 arah tak terbagi (2/2 UD) untuk tipe alinyemen datar didapatkan nilai C_o adalah 3100 smp/jam.

Tabel 4. 8 Kapasitas dasar pada Jalan Luar Kota 2-Lajur 2-arah tak terbagi (2/2 UD)

Tipe jalan/ Tipe alinyemen	Kapasitas dasar Total kedua arah smp/jam
Dua-lajur tak-terbagi	
- Datar	3100
- Bukit	3000
- Gunung	2900

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 hal. 6-65

Dari tabel Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas untuk tipe jalan 2/2 UD dengan lebar efektif 8 m, maka didapatkan nilai $FC_w = 1,08$.

4.3.2 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_w)

Dari tabel Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas untuk tipe jalan 2/2 UD dengan lebar efektif 8 m, maka didapatkan nilai $FC_w = 1,08$.

Tabel 4. 9 Faktor Penyesuaian Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas

Tipe jalan	Lebar efektif jalur lalu-lintas (W_e) (m)	FC_w
Empat-lajur terbagi Enam-lajur terbagi	Per lajur 3,0	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03
Empat-lajur tak terbagi	Per lajur 3,00	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03
Dua-lajur tak-terbagi	Total kedua arah 5	0,69
	6	0,91
	7	1,00
	8	1,08
	9	1,15
	10	1,21
	11	1,27

Sumber : MKJI 1997 hal. 6-66

4.3.3 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCsp)

Sebelum menentukan FCsp ditentukan terlebih dahulu prosentase pemisah arah dimana data LHR mengacu pada data hasil survey primer. Pemisah arah jalan Legundi – Batas Kab. Mojokerto STA 2+000 – 5+000 pada tahun 2016 adalah sebagai berikut :

$$\frac{\text{LHR arah Surabaya - Madura}}{\text{Jumlah LHR dari kedua arah}} \times 100\% = \frac{32999}{64275} \times 100\% = 51,3\%$$

$$\frac{\text{LHR arah Madura - Surabaya}}{\text{Jumlah LHR dari kedua arah}} \times 100\% = \frac{31276}{64275} \times 100\% = 48,6\%$$

Tabel 4. 10 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah

Pemisahan arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC _{SPB}	Dua-lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur 4/2	1,00	0,975	0,95	0,925	0,90

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 hal. 6-67

Dari tabel faktor penyesuaian pemisah arah untuk 2 lajur 2 arah (2/2 UD) dengan pemisah arah 50 % - 50 % didapatkan FC_{sp} = 1

4.3.4 Menentukan Faktor Penyesaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FC_{sf})

Berdasarkan data geometrik jalan dan hasil survey lokasi, maka dapat ditentukan bahwa pada ruas jalan Sreseh - Pangarengan memiliki kelas hambatan samping rendah (low). Dari tabel penyesuaian akibat hambatan samping (FC_{sf}) untuk tipe jalan 2/2 UD dengan kelas hambatan samping rendah dan lebar bahu efektif 1,5 m, didapatkan nilai FC_{sf} = 0,97

Tabel 4. 11 Kelas Hambatan Samping

Frekwensi berbobot kejadian (30)	Kondisi khusus (31)	Kelas hambatan samping (32) (33)	
< 50	Perkebunan/daerah belum berkembang, tidak ada kegiatan	Sangat rendah	VL
50 – 149	Beberapa permukiman & kegiatan rendah	Rendah	L
150 – 249	Pedesaan, kegiatan permukiman	Sedang	M
250 – 349	Pedesaan, beberapa kegiatan pasar	Tinggi	H
> 350	Dekat perkotaan, kegiatan pasar/perniagaan	Sangat tinggi	VH

Sumber : MKJI 1997 hal. 6 – 89

Tabel 4. 12 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf)

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FC_{sf})			
		Lebar bahu efektif W_s			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	VL	0,99	1,00	1,01	1,03
	L	0,96	0,97	0,99	1,01
	M	0,93	0,95	0,96	0,99
	H	0,90	0,92	0,95	0,97
	VH	0,88	0,90	0,93	0,96
2/2 UD 4/2 UD	VL	0,97	0,99	1,00	1,02
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,88	0,91	0,94	0,98
	H	0,84	0,87	0,91	0,95
	VH	0,80	0,83	0,88	0,93

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 hal. 6-68

4.3.5 Menentukan Nilai Kapasitas

Nilai kapasitas (C) dapat ditentukan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$C_o = 3100 \text{ smp/jam}$$

$$FC_w = 1,08$$

$$FC_{sp} = 1,0$$

$$FC_{sf} = 0,97$$

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf}$$

$$C = 3100 \text{ smp/jam} \times 1,08 \times 1 \times 0,97$$

$$C = 3247,56 \text{ smp/jam}$$

4.3.6 Menentukan Derajat Kejenuhan (DS)

Menentukan nilai DS menggunakan kaji, sehingga didapat :

Tabel 4. 13 Rekapitulasi DS (2/2 UD)

no	Tahun	Q kend/ jam					DS (8m)
		LB	MC	LV	MHV	LT	
0	2017	14	376	359	231	115	0,427
0	2018	15	390	372	240	120	0,44
1	2019	16	404	386	249	125	0,452
2	2020	17	419	400	258	130	0,464
3	2021	18	434	414	268	135	0,476
4	2022	19	450	429	278	140	0,489
5	2023	20	466	445	288	145	0,501
6	2024	21	483	461	299	151	0,516
7	2025	22	500	478	310	157	0,53
8	2026	23	518	495	321	163	0,544
9	2027	24	537	513	333	169	0,559
10	2028	25	556	531	345	175	0,573
11	2029	26	576	550	358	182	0,588
12	2030	27	597	570	371	189	0,602
13	2031	28	618	590	384	196	0,616
14	2032	29	640	611	398	203	0,631
15	2033	31	663	633	412	211	0,653
16	2034	33	687	656	427	219	0,677
17	2035	35	712	679	442	227	0,701
18	2036	37	737	703	458	235	0,727
19	2037	39	763	728	475	244	0,753
20	2038	41	790	754	492	253	0,781

Sumber : hasil pengolahan

Dari hasil kaji pada tabel 4.13 mulai tahun 2037 DS jalan Srepang $> 0,75$ sehingga dibutuhkan pelebaran. Namun, data yang dioalah merupakan 100% data survey jalan lain yang diasumsikan sebagai pengalihan jalan. Sehingga, masih belum dirasa untuk merencanakan pelebaran jalan.

4.4 Data Geometrik Jalan

Jalan Sresseh – Pangarengan merupakan jalan antar kota yang bersifat kolektor primer. Tujuan utama penggunaan prinsip geometrik adalah tercapainya syarat-syarat konstruksi jalan yang aman dan nyaman.

Adapun hal-hal yang harus diperhatikan :

- Memenuhi aspek kenyamanan dan keselamatan

- Memenuhi ketentuan standar geometric yang telah dirancang khusus jalan antar kota
- Dapat terbentuk keserasian antara alinyemen vertical dan alinyemen horizontal

4.3.1 Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizontal terdiri dari bagian lurus dan bagian lengkung (tikungan) yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan saat melaju dengan kecepatan tertentu. Pada perencanaan Jalan Baru Sreeseh – Pangarengan terdapat 2 jenis tikungan yaitu Full Circle dan Spiral-Circle-Spiral.

a. Full Circle

Perencanaan pada PI 6+538

V rencana : 60 km/jam

Δ : 10,88°

R : 600

Ls : 0 m

$$Tc = R \tan\left(\frac{1}{2}\Delta\right) = 600 \tan(1/2 \ 10,88) = 57,1816$$

$$Ec = Tc \tan\left(\frac{1}{4}\Delta\right) = 57,1816 \tan(1/4 \ 10,88) = 0,0474$$

$$Lc = \frac{\Delta}{360^\circ} 2\pi Rc = (10,88/360^\circ) \times 2 \times 3,14 \times 600 = 113,961$$

Kontrol Full Circle dengan :

$$Lc < 2 Tc$$

$$113,961 < 2 \times 57,1816$$

$$113,961 < 114,3632 \text{ (OK)}$$

Tabel 4. 14 Tabel Rekapitulasi Kontrol Alinyemen Horizontal Full Circle

No.	STA	Data Rencana			R min	Kontrol R	Tc	Ec	Lc	Kontrol Hitungan
		Δ°	v	R						
5	6+538	10,888	60	600	113	OK	57,1816	0,0475	113,961	memenuhi

b. Spiral – Circle – Spiral

Perencanaan pada PI 2+018

V rencana : 60 km/jam

Δ : 22,033°

R : 477
Ls : 50 m

$$X_s = L_s \times \left(1 - \frac{L_s^2}{40 \times R^2} \right) = 50 \times (1 - 50^2 / (40 \times 477)) = 49,99$$

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6 \times R} = 50^2 / (6 \times 477) = 0,087$$

$$\theta_s = \frac{90 \times L_s}{\pi \times R} = (90 \times 50) / (3,14 \times 477) = 3,004$$

$$\theta_c = \Delta - (2 \times \theta_s) = 22,033 - (2 \times 3,004) = 16,02$$

$$P = \frac{L_s^2}{6 \times R} - R \times (1 - \cos(\theta_s)) = (50^2 / (6 \times 477)) - (477 \times (1 - \cos 3,004))$$

$$= 0,873$$

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40 \times R^2} - (R \times \sin \theta_s) = 50 - (50^3 / (40 \times 477^2)) - (477 \sin 3,004)$$

$$= 24,99$$

$$E_s = \left((R + P) \times \sec\left(\frac{1}{2}\Delta\right) \right) - R = ((477 + 0,873) \times \sec(1/22,033))$$

$$= 9,845$$

$$T_s = \left((R + P) \times \tan\left(\frac{1}{2}\Delta\right) \right) + R = ((477 + 0,873) \times \tan(1/22,033)) + 477$$

$$= 118$$

$$L_c = \frac{\theta_c}{180} \times \pi \times R = (3,004/180) \times 3,14 \times 477 = 133,3$$

$$L_{tot} = L_c + (2 \times L_s) = 133,3 + (2 \times 50) = 233,3$$

Kontrol SCS dengan :

$$L_{tot} < 2 T_s$$

$$233,3 < 2 \times 118$$

$$233,3 < 236 \text{ (OK)}$$

Tabel 4. 15 Tabel Rekapitulasi Alinyemen Horizontal SCS

No.	STA	Data Rencan			R min	Kontro 1R	Ls	Xs	Ys	Θ_s	Δc	P	k	Es	Ts	Lc	Ltot	Kontrol Hitungan
		Δ°	v	R														
1	2+018	22,033	60	477	113,39	OK	50	49,99	0,087	3,004	16,02	0,873	24,99	9,845	118	133,3	233,3	MEMENUHI
2	4+498	71,315	60	477	113,39	OK	50	49,99	0,087	3,004	65,31	0,873	24,99	111,1	367,8	543,4	643,4	MEMENUHI
3	9+953	51,741	60	477	113,39	OK	50	49,99	0,087	3,004	45,73	0,873	24,99	54,1	256,7	380,5	480,5	MEMENUHI
4	13+453	54,679	60	477	113,39	OK	50	49,99	0,087	3,004	48,67	0,873	24,99	60,96	272,1	405	505	MEMENUHI
5	14+230	77,808	60	215	113,39	OK	50	49,93	0,194	6,666	64,48	1,937	24,98	63,77	200	241,8	341,8	MEMENUHI
6	14+753	35,824	60	477	113,39	OK	50	49,99	0,087	3,004	29,82	0,873	24,99	25,22	179,4	248,1	348,1	MEMENUHI

4.3.2 Alinyemen Vertikal

➤ Perhitungan Alinyemen Vertikal Cembung

Contoh perhitungan lengkung cembung berdasarkan Jarak Pandang Henti

STA PLV : 0+380

STA PPV : 0+500

STA PTV : 0+620

L : 320

G1 : -4,524

G2 : 3,293

A : $G_2 - G_1 = -0,003 - (3,293) = -3,296$

(minus menunjukkan vertical cembung).

V rencana : 60 km/jam

S : 75

Karena $S < L$ maka menggunakan rumus :

$$L = \frac{AS^2}{399} = (3,296 \times 75^2) / 399 = 46,465 \text{ m}$$

Syarat :

L lapangan > L hitungan

320 m > 46,465 m (Memenuhi)

Contoh perhitungan lengkung cembung berdasarkan Jarak Pandang Menyiap

STA PLV : 0+380

STA PPV : 0+500

STA PTV : 0+620

L : 320

G1 : -4,524

G2 : 3,293

A : $G_2 - G_1 = -0,003 - (3,293) = -3,296$

(minus menunjukkan vertical cembung).

V rencana : 60 km/jam

S : 350

Karena $S > L$ maka menggunakan rumus :

$$L = 2 \times S - \frac{399}{A} = 2 \times 350 - (399/3,296) = 578,940 \text{ m}$$

Syarat :

L lapangan > L hitungan

320 m > 578,940 m (Tidak Memenuhi)

Contoh perhitungan lengkung cembung berdasarkan kenyamanan pengemudi

STA PLV : 0+380

STA PPV : 0+500

STA PTV : 0+620

L : 320

G1 : -4,524

G2 : 3,293

A : $G2 - G1 = -0,003 - (3,293) = -3,296$

(minus menunjukkan vertical cembung).

V rencana : 60 km/jam

S : 75

$$L = \frac{A \times V^2}{390} = (3,296 \times 60^2) / 390 = 30,424 \text{ m}$$

Syarat :

L lapangan > L hitungan

320 m > 30,424 m (Memenuhi)

Contoh perhitungan lengkung cembung berdasarkan ketentuan drainase

STA PLV : 0+380

STA PPV : 0+500

STA PTV : 0+620

L : 320

G1 : -4,524

G2 : 3,293

A : $G2 - G1 = -0,003 - (3,293) = -3,296$

(minus menunjukkan vertical cembung).

V rencana : 60 km/jam

S : 75

$$Lv = 40 \times A = 40 \times 3,296 = 131,84 \text{ m}$$

Syarat :

L lapangan > L hitungan

320 m > 131,84 m (Memenuhi)

Contoh perhitungan lengkung cembung berdasarkan ketentuan keluwesan

STA PLV : 0+380

STA PPV : 0+500

STA PTV : 0+620

L : 320

G1 : -4,524

G2 : 3,293

A : $G2 - G1 = -0,003 - (3,293) = -3,296$

(minus menunjukkan vertical cembung).

V rencana : 60 km/jam

S : 75

$$Lv = 0,6 \times V = 0,6 \times 60 = 36 \text{ m}$$

Syarat :

L lapangan > L hitungan

320 m > 36 m (Memenuhi)

Tabel 4. 16 Kontrol Perhitungan Alinyemen Vertikal Berdasarkan Jarak Pandang Henti

*HENTI CEMBUNG										
PLV	PPV	PTV	G1	G2	A	V	S	L lapangan	L hitungan	KONTROL
0+380	0+500	0+620	3,293	-0,003	3,296	60	75	320	46,465	MEMENUHI
1+090	1+150	1+210	-0,003	-2,634	-2,634	60	75	120	-37,133	MEMENUHI
1+235	1+300	1+365	2,819	-0,183	3,001	60	75	130	42,311	MEMENUHI
3+680	3+750	3+820	2,111	-1,272	3,383	60	75	140	47,690	MEMENUHI
4+380	4+400	4+420	-1,272	-1,802	0,531	60	75	40	7,480	MEMENUHI
4+487,5	4+575	4+662,5	7,734	3,607	4,127	60	75	175	58,179	MEMENUHI
5+122,5	5+200	5+277,5	3,607	-0,034	3,641	60	75	155	51,333	MEMENUHI
5+395	5+450	5+505	-0,034	-2,557	2,523	60	75	110	35,571	MEMENUHI
*HENTI CEKUNG										
PLV	PPV	PTV	G1	G2	A	V	S	L lapangan	L hitungan	KONTROL
0+040	0+200	0+360	-4,524	3,293	7,817	60	75	320	106,589	MEMENUHI
1+037,5	1+150	1+262,5	-2,634	2,819	5,453	60	75	225	74,355	MEMENUHI
3+430	3+480	3+530	-0,183	2,111	2,294	60	75	100	31,278	MEMENUHI
6+180	6+200	6+220	-2,557	-1,679	0,879	60	75	40	11,980	MEMENUHI

Tabel 4. 17 Kontrol Perhitungan Alinyemen Vertikal Berdasarkan Jarak Pandang Menyiap

*MENYIAP CEMBUNG										
PLV	PPV	PTV	G1	G2	A	V	S	L lapangan	L hitungan	KONTROL
0+380	0+500	0+620	3,293	-0,003	3,296	60	350	320	578,940	TIDAK MEMENUHI
1+090	1+150	1+210	-0,003	-2,634	2,631	60	350	120	548,353	TIDAK MEMENUHI
1+235	1+300	1+365	2,819	-0,183	3,001	60	350	130	567,057	TIDAK MEMENUHI
3+680	3+750	3+820	2,111	-1,272	3,383	60	350	140	582,050	TIDAK MEMENUHI
4+380	4+400	4+420	-1,272	-1,802	0,531	60	350	40	-51,988	MEMENUHI
4+487,5	4+575	4+662,5	7,734	3,607	4,127	60	350	175	603,315	TIDAK MEMENUHI
5+122,5	5+200	5+277,5	3,607	-0,034	3,641	60	350	155	590,421	TIDAK MEMENUHI
5+395	5+450	5+505	-0,034	-2,557	2,523	60	350	110	541,867	TIDAK MEMENUHI
*MENYIAP CEKUNG										
PLV	PPV	PTV	G1	G2	A	V	S	L lapangan	L hitungan	KONTROL
0+040	0+200	0+360	-4,524	3,293	7,817	60	350	320	393,280	TIDAK MEMENUHI
1+037,5	1+150	1+262,5	-2,634	2,819	5,453	60	350	225	325,339	TIDAK MEMENUHI
3+430	3+480	3+530	-0,183	2,111	2,294	60	350	100	15,934	MEMENUHI
6+180	6+200	6+220	-2,557	-1,679	0,879	60	350	40	-844,415	MEMENUHI

Tabel 4. 18 Kontrol Perhitungan Alinyemen Vertikal Berdasarkan Kenyamanan Mengemudi

*KENYAMANAN CEMBUNG										
PLV	PPV	PTV	G1	G2	A	V	S	L lapangan	L hitungan	KONTROL
0+380	0+500	0+620	3,293	-0,003	3,296	60	75	320	30,424	MEMENUHI
1+090	1+150	1+210	-0,003	-2,634	2,631	60	75	120	24,287	MEMENUHI
1+235	1+300	1+365	2,819	-0,183	3,001	60	75	130	27,704	MEMENUHI
3+680	3+750	3+820	2,111	-1,272	3,383	60	75	140	31,226	MEMENUHI
4+380	4+400	4+420	-1,272	-1,802	0,531	60	75	40	4,898	MEMENUHI
4+487,5	4+575	4+662,5	7,734	3,607	4,127	60	75	175	38,094	MEMENUHI
5+122,5	5+200	5+277,5	3,607	-0,034	3,641	60	75	155	33,611	MEMENUHI
5+395	5+450	5+505	-0,034	-2,557	2,523	60	75	110	23,291	MEMENUHI
*KENYAMANAN CEKUNG										
PLV	PPV	PTV	G1	G2	A	V	S	L lapangan	L hitungan	KONTROL
0+040	0+200	0+360	-4,524	3,293	7,817	60	75	320	72,152	MEMENUHI
1+037,5	1+150	1+262,5	-2,634	2,819	5,453	60	75	225	50,332	MEMENUHI
3+430	3+480	3+530	-0,183	2,111	2,294	60	75	100	21,173	MEMENUHI
6+180	6+200	6+220	-2,557	-1,679	0,879	60	75	40	8,109	MEMENUHI

Tabel 4. 19 Kontrol Perhitungan Alinyemen Vertikal Berdasarkan Ketentuan Drainase

*DRAINASE CEMBUNG										
PLV	PPV	PTV	G1	G2	A	V	S	L lapangan	L hitungan	KONTROL
0+380	0+500	0+620	3,293	-0,003	3,296	60	75	320	131,836	MEMENUHI
1+090	1+150	1+210	-0,003	-2,634	2,631	60	75	120	105,244	MEMENUHI
1+235	1+300	1+365	2,819	-0,183	3,001	60	75	130	120,051	MEMENUHI
3+680	3+750	3+820	2,111	-1,272	3,383	60	75	140	135,312	MEMENUHI
4+380	4+400	4+420	-1,272	-1,802	0,531	60	75	40	21,224	MEMENUHI
4+487,5	4+575	4+662,5	7,734	3,607	4,127	60	75	175	165,072	MEMENUHI
5+122,5	5+200	5+277,5	3,607	-0,034	3,641	60	75	155	145,648	MEMENUHI
5+395	5+450	5+505	-0,034	-2,557	2,523	60	75	110	100,928	MEMENUHI
*DRAINASE CEKUNG										
PLV	PPV	PTV	G1	G2	A	V	S	L lapangan	L hitungan	KONTROL
0+040	0+200	0+360	-4,524	3,293	7,817	60	75	320	312,660	MEMENUHI
1+037,5	1+150	1+262,5	-2,634	2,819	5,453	60	75	225	218,107	MEMENUHI
3+430	3+480	3+530	-0,183	2,111	2,294	60	75	100	91,749	MEMENUHI
6+180	6+200	6+220	-2,557	-1,679	0,879	60	75	40	35,140	MEMENUHI

Tabel 4. 20 Kontrol Perhitungan Alinyemen Vertikal Berdasarkan Keluwesan

*KELUWESAN CEMBUNG										
PLV	PPV	PTV	G1	G2	A	V	S	L lapangan	L hitungan	KONTROL
0+380	0+500	0+620	3,293	-0,003	3,296	60	75	320	36	MEMENUHI
1+090	1+150	1+210	-0,003	-2,634	2,631	60	75	120	36	MEMENUHI
1+235	1+300	1+365	2,819	-0,183	3,001	60	75	130	36	MEMENUHI
3+680	3+750	3+820	2,111	-1,272	3,383	60	75	140	36	MEMENUHI
4+380	4+400	4+420	-1,272	-1,802	0,531	60	75	40	36	MEMENUHI
4+487,5	4+575	4+662,5	7,734	3,607	4,127	60	75	175	36	MEMENUHI
5+122,5	5+200	5+277,5	3,607	-0,034	3,641	60	75	155	36	MEMENUHI
5+395	5+450	5+505	-0,034	-2,557	2,523	60	75	110	36	MEMENUHI
*KELUWESAN CEKUNG										
PLV	PPV	PTV	G1	G2	A	V	S	L lapangan	L hitungan	KONTROL
0+040	0+200	0+360	-4,524	3,293	7,817	60	75	320	36	MEMENUHI
1+037,5	1+150	1+262,5	-2,634	2,819	5,453	60	75	225	36	MEMENUHI
3+430	3+480	3+530	-0,183	2,111	2,294	60	75	100	36	MEMENUHI
6+180	6+200	6+220	-2,557	-1,679	0,879	60	75	40	36	MEMENUHI

4.5 Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku

4.5.1 Analisa Lalu Lintas

Perhitungan lalu lintas sampai akhir umur rencana didapatkan dari data konsultan sebesar 3,5%. Dari nilai pertumbuhan lalu lintas (i) akan digunakan untuk mendapatkan nilai Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) dari masing-masing jenis kendaraan.

Untuk perkerasan kaku, beban lalu lintas rencana yang diperhitungkan adalah kendaraan niaga dengan berat > 5 ton. Oleh karena itu kendaraan seperti sepeda motor, mobil, dan angkutan umum tidak masuk dalam perhitungan.

Data muatan maksimum kendaraan dan pengelompokan kendaraan niaga dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4. 21 Data Muatan Maksimum dan Pengelompokan Kendaraan Niaga

No.	Jenis Kendaraan	Pengelompokan Dalam Perhitungan	Berat Total Max. (kg)
1	Kendaraan Ringan	Mobil Penumpang	2000
2	Bus Besar	Bus	9000
3	Truk 2 As $\frac{3}{4}$ atau Bus Kecil	Truk 2 As $\frac{3}{4}$	8300
4	Truk 2 As	Truk 2 As	18200
5	Truk 3 As	Truk 3 As	25000
6	Trailer	Trailer	42000
7	Truk Gandeng	Truk Gandeng	31000

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Propinsi Jawa Timur

Tabel 4. 22 Pembagian Beban Sumbu/ As Berdasarkan Pengukuran Beban)

No.	Jenis Kendaraan	Beban As	Jenis As
1	Mobil Penumpang 2 ton	1	STRT
		1	STRT
2	Bus 9 ton	3,06	STRT
		5,94	STRG
3	Truk 2 As 3/4 + Bus Kecil 8,3 ton	2,8	STRT
		5,5	STRG
4	Truk 2 As 18,2 ton	4,55	STRT
		13,65	STRG
5	Truk 3 As 25 ton	6,25	STRT
		18,75	SGRG
6	Trailer 42 ton	6,72	STRT
		12,6	STRG
		22,68	SGRG
7	Truk Gandeng 31 ton	7,56	STRT
		8,79	STRT
		8,47	STRG
		8,47	STRG

Sumber :Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Propinsi Jawa Timur

4.5.2 Perhitungan Data Muatan Maksimum Kendaraan

Dalam survey muatan maksimum kendaraan pada tabel 4.13 (Data Muatan Maksimum dan Pengelompokan Kendaraan Niaga) digunakan untuk mengetahui angka ekivalen untuk tiap-tiap jenis kendaraan. Perhitungan angka ekivalen untuk tiap-tiap jenis kendaraan.

- Mobil Penumpang
Muatan Maksimum = 2000 kg = 2 ton
(<5 ton tidak terhitung)



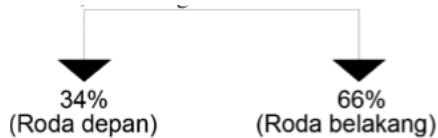
Beban sumbu (STRT) = $50\% \times 2 \text{ ton} = 1 \text{ ton}$

Beban sumbu belakang (STRT) = $50\% \times 2 \text{ ton} = 1 \text{ ton}$

- Truk 2 As $\frac{3}{4}$ + Bus Kecil

Muatan maksimum = 8300 kg = 8,3 ton

Total 8,3 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



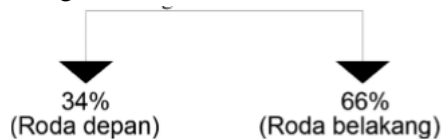
Beban sumbu depan (STRT) = $34\% \times 8,3 \text{ ton} = 2,82 \text{ ton}$

Beban sumbu belakang (SGRG) = $66\% \times 8,3 \text{ ton} = 5,48 \text{ ton}$

- Bus Besar

Muatan maksimum = 9000 kg = 9 ton

Total 9 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan (STRT) = $34\% \times 9 \text{ ton} = 3,06 \text{ ton}$

Beban sumbu belakang (STRG) = $66\% \times 9 \text{ ton} = 5,94 \text{ ton}$

- Truk 2 As Besar

Muatan maksimum = 18200 kg = 18,2 ton

Total 18,2 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut



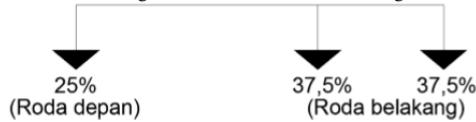
Beban sumbu depan (STRT) = $34\% \times 18,2 \text{ ton} = 6,19 \text{ ton}$

Beban sumbu belakang (SGRG) = $66\% \times 18,2 \text{ ton} = 12,01 \text{ ton}$

- Truk 3 As

Muatan maksimum = 25000 kg = 25 ton

Total 25 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan (STRT) = $25\% \times 25 \text{ ton} = 6,25 \text{ ton}$

Beban sumbu belakang (STRG) = $37,5\% \times 25 \text{ ton} = 9,375 \text{ ton}$

Beban sumbu belakang (STRG) = $37,5\% \times 25 \text{ ton} = 9,375 \text{ ton}$

- Truk Gandeng

Muatan maksimum = 31400 kg = 31,4 ton

Total 31,4ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan (STRT) = $16\% \times 31,4 \text{ ton} = 5,024 \text{ ton}$

Beban sumbu belakang (STRG) = $36\% \times 31,4 \text{ ton} = 11,30 \text{ ton}$

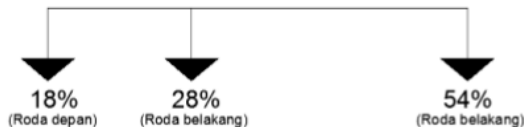
Beban sumbu belakang (STRG) = $24\% \times 31,4 \text{ ton} = 7,54 \text{ ton}$

Beban sumbu belakang (STRG) = $24\% \times 31,4 \text{ ton} = 7,54 \text{ ton}$

- Truk Trailer

Muatan maksimum = 42000 kg = 42 ton

Total 42 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan (STRT) = $18\% \times 42 \text{ ton} = 7,56 \text{ ton}$

Beban sumbu belakang (STRG) = $28\% \times 42 \text{ ton} = 11,76 \text{ ton}$

Beban sumbu belakang (STRG) = $27\% \times 42 \text{ ton} = 11,34 \text{ ton}$

Beban sumbu belakang (STRG) = $27\% \times 42 \text{ ton} = 11,34 \text{ ton}$

Kriteria kendaraan dalam perencanaan untuk menentukan tebal plat perkerasan digunakan hanya kendaraan niaga yang mempunyai berat total minimum 5 ton (5000 kg), berat total (berat muatan maksimum + berat kosong kendaraan).

4.5.3 Perhitungan Jumlah Kendaraan Pada Awal Tahun Rencana

Berikut ini adalah tabel distribusi beban as pada masing-masing sumbu kendaraan dan volume lalu lintas pada awal umur rencana tahun 2017 (2/2 UD) :

Jenis Kendaraan	Jumlah (Kendaraan/ hari)	Distribusi Beban As (Ton)
Mobil Penumpang	6618	1 + 1 ton
Bus	355	2,82 + 5,48 ton
Truk 2 as Kecil	2159	2,82 + 5,48 ton
Truk 2 as Besar	2159	6,19 + 12,01 ton
Truk 3 as	1109	6,25 + 18,75 ton
Truk Gandengan	1109	5,02 + 11,30 + 7,54 + 7,54 ton

Sumber : Hasil Pengolahan

Menentukan faktor pertumbuhan lalu lintas (R) sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{(1+i)^{UR}-1}{i} \\
 R &= \frac{(1+i)^{20}-1}{i} \\
 &= \frac{(1+3,5\%)^{20}-1}{3,5\%} \\
 &= 28,279682
 \end{aligned}$$

4.5.4 Koefisien Distribusi

Koefisien distribusi (C) kendaraan dapat ditentukan dari lebar perkerasan sesuai tabel 4.14.

Tabel 4. 23 Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan dan Koefisien Distribusi (C) Kendaraan Niaga pada Lajur Rencana

Lebar perkerasan (L_p)	Jumlah lajur (n_l)	Koefisien distribusi	
		1 Arah	2 Arah
$L_p < 5,50$ m	1 lajur	1	1
$5,50 \text{ m} \leq L_p < 8,25$ m	2 lajur	0,70	0,50
$8,25 \text{ m} \leq L_p < 11,25$ m	3 lajur	0,50	0,475
$11,23 \text{ m} \leq L_p < 15,00$ m	4 lajur	-	0,45
$15,00 \text{ m} \leq L_p < 18,75$ m	5 lajur	-	0,425
$18,75 \text{ m} \leq L_p < 22,00$ m	6 lajur	-	0,40

Sumber : SNI Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen hal.10

4.5.5 Faktor Keamanan Beban

Pada penentuan beban rencana, beban sumbu dikalikan dengan faktor keamanan beban (FKB). Faktor keamanan beban ini digunakan berkaitan adanya berbagai tingkat realibilitas perencanaan seperti terlihat pada tabel 4.15.

Tabel 4. 24 Faktor Keamanan Beban

No.	Penggunaan	Nilai F_{KB}
1	Jalan bebas hambatan utama (<i>major freeway</i>) dan jalan berlajur banyak, yang aliran lalu lintasnya tidak terhambat serta volume kendaraan niaga yang tinggi. Bila menggunakan data lalu-lintas dari hasil survei beban (<i>weight-in-motion</i>) dan adanya kemungkinan route alternatif, maka nilai faktor keamanan beban dapat dikurangi menjadi 1,15.	1,2
2	Jalan bebas hambatan (<i>freeway</i>) dan jalan arteri dengan volume kendaraan niaga menengah.	1,1
3	Jalan dengan volume kendaraan niaga rendah.	1,0

Sumber : SNI Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen hal.12

4.5.6 Perhitungan Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) Selama Umur Rencana 20 Tahun

Jumlah sumbu kendaraan niaga (JSKN) selama umur rencana (20 tahun)

$$\begin{aligned}
 \text{JSKN} &= 365 & \text{JSKNH} & \text{R} \\
 &= 365 & 16000 & 28,279682 \\
 &= 165153341,8
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JSKNrencana} &= C & \text{JSKN} \\
 &= 0,5 & 165153341,8 \\
 &= 82576670,89
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 25 Perhitungan Jumlah Sumbu Berdasarkan Jenis dan Bebannya

Jenis kendaraan	Konfigurasi beban sumbu (ton)				Jml. Kendaraan (bh)	Jml. Sumbu per kend (bh)	Jml. Sumbu (bh)	STRT		STRG		STdRG	
								BS	JS	BS	JS	BS	JS
	RD	RB	RGD	RGB							(ton)	(bh)	(ton)
1	2				3	4	5	6	7	8	9	10	11
Mobil	1	1	-	-	6618	-	-	-	-	-	-	-	-
Bus	3	5	-	-	355	2	710	3	355	5	355	-	-
Truk 2 as kecil	2	4	-	-	2159	2	4318	2	2159	-	-	-	-
								4	2159	-	-	-	-
Truk 2 as besar	5	8	-	-	2159	2	4318	5	2159	8	2159	-	-
Truk 3 as Td	6	14	-	-	1109	2	2218	6	1109	-	-	14	1109
Truk gandeng	6	14	5	5	1109	4	4436	6	1109	-	-	14	1109
								5	1109	-	-	-	-
								5	1109	-	-	-	-
Total							16000		11268		2514		2218

Sumber : Hasil Pengolahan

Tabel 4. 26 Perhitungan Repetisi Sumbu Rencana

Jenis sumbu	Beban sumbu (ton)	Jumlah sumbu	Proporsi beban	Proporsi sumbu	Lalu lintas rencana	Repetisi yang terjadi
1	2	3	4	5	6	7 = 4x5x6
STRT	6	2218	0,20	0,70	82576670,9	11447191
	5	4377	0,39	0,70	82576670,9	22589880,53
	4	2159	0,19	0,70	82576670,9	11142689,53
	3	355	0,03	0,70	82576670,9	1832169,885
	2	2159	0,19	0,70	82576670,9	11142689,53
Total		11268	1,00			
STRG	8	2159	0,86	0,16	82576670,9	11142689,53
	5	355	0,14	0,16	82576670,9	1832169,885
Total		2514	1,00			
STdRG	14	2218	1,00	0,14	82576670,9	11447191
Total		2218	1,00			
Komulatif						82576670,89

Sumber : Hasil Pengolahan

4.5.7 Pengolahan Data CBR

Pemeriksaan tanah pada STA 00+050 – 15+300 Desa Sreseh – Desa Pangarengan Kabupaten Sampang, Madura dilakukan guna memperoleh data-data tanah dasar berupa data CBR tanah dasar yang nantinya akan digunakan sebagai perencanaan tebal perkerasan jalan yang diperlukan dalam proyek ini. Nilai CBR tanah dasar didapatkan sebagai berikut:

Tabel 1 Nilai CBR Lapangan

No.	STA	CBR
1	0+050	4.07
2	1+275	4.65
3	2+550	3.89
4	3+800	3.29
5	5+100	2.74
6	6+400	2.19
7	7+650	0.95
8	8+950	0.92
9	10+200	0.92
10	11+500	0.92
11	12+750	1.13
12	14+050	1.59
13	15+300	1.98

Sumber : PT. Anugerah Kridaprana

Dari nilai CBR yang diperoleh pada tabel diatas ditentukan nilai CBR rencana yang merupakan nilai CBR rata-rata digunakan sebagai penentuan pondasi bawah yang akan digunakan sebagai campuran tanah asli.

Cara penentuan CBR dilakukan dengan metode grafis yaitu :

1. Tentukan harga CBR terendah
2. Tentukan jumlah harga CBR yang sama atau lebih besar dari masing-masing nilai CBR
3. Angka terbanyak dinyatakan sebagai 100%

4. Nilai CBR rata-rata adalah nilai yang didapat dari angka 90%

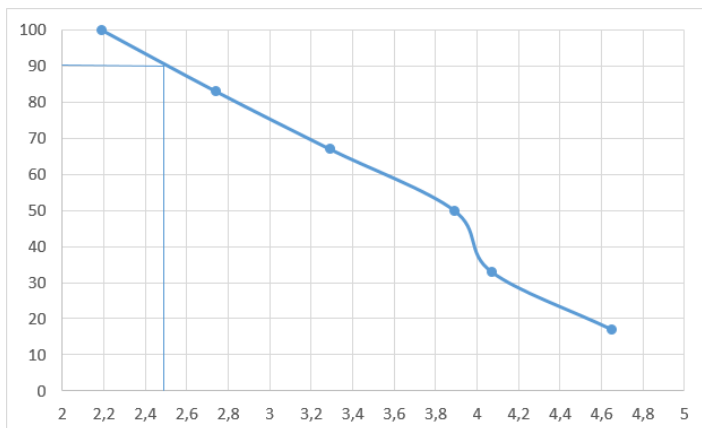
Namun pada nilai CBR dibawah 2% distabilisasi dengan kapur dan ECO CURE²¹ yang menghasilkan perbaikan sifat-sifat fisik dan mekanik dari tanah asli dengan nilai CBR 1,21% menjadi 12,33%.

Tabel 2 Penentuan CBR rata-rata metode grafis

No	STA	Nilai Urut CBR	Prosentase
1	6+400	2.19	100%
2	5+100	2.74	83%
3	3+800	3.29	67%
4	2+550	3.89	50%
5	0+050	4.07	33%
6	1+275	4.65	17%

Sumber : Hasil Pengolahan

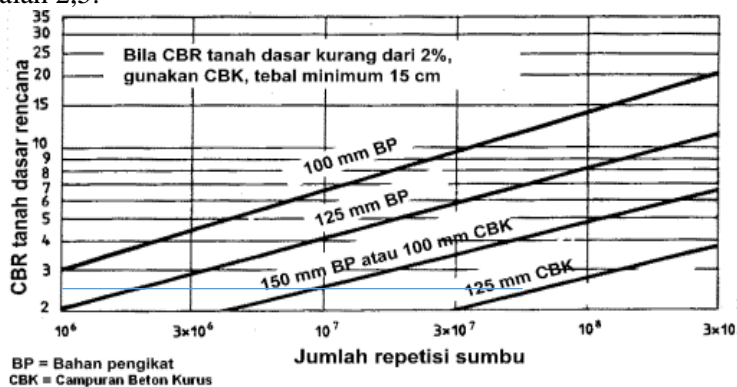
Dari prosentase tersebut disajikan dalam grafik sebagai berikut :



Gambar 1 Grafik CBR

Sumber : Hasil Pengolahan

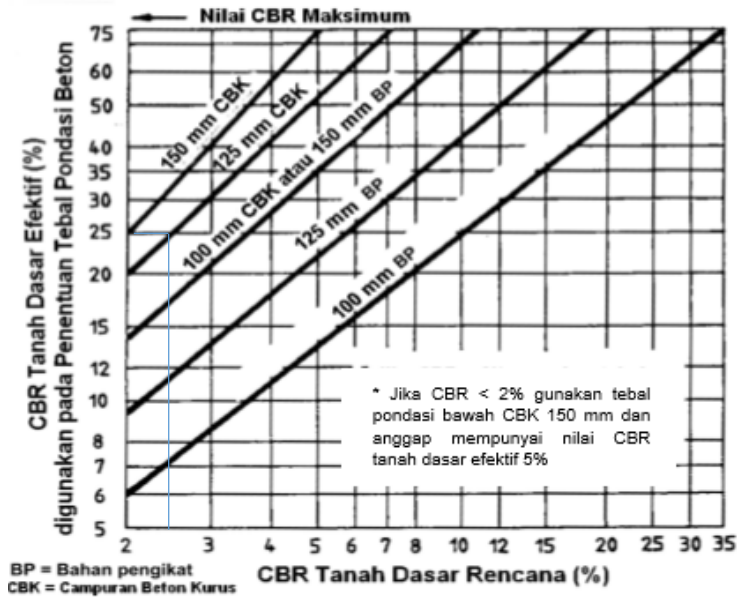
Penentuan nilai CBR rata-rata yaitu dengan cara hubungkan nilai $Y = 90\%$ kearah mendatar sampai menyinggung garis lengkung, kemudian Tarik garis tersebut kearah absis sehingga diperoleh nilai X adalah 2,5. Maka nilai CBR rencana adalah 2,5.



Gambar Tebal Pondasi Bawah Minimum

Sumber : SNI Perkerasan Beton Semen Pd T-14-2003 hal 8

Setelah ditentukan menggunakan 125 mm CBK karena CBR selanjutnya menentukan CBR efektif tanah dasar.



Gambar 3 CBR tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah

Hasil pengeplotan pada grafik menunjukkan bahwa CBR efektif tanah dasar 25% dengan tebal lapis pondasi 125 mm CBK.

4.5.8 Pondasi Bawah

Pondasi bawah yang digunakan pada proyek akhir ini adalah berupa pondasi bawah Lean concrete. Ketebalan lapis pondasi sebesar 10 cm

4.5.9 Beton Semen

Kekuatan beton yang digunakan pada perencanaan proyek akhir ini menggunakan kuat tarik lentur beton $f'_{cf} = 4 \text{ Mpa}$ ($f'_{cf} = 40 \text{ kg/cm}^2$)

4.5.10 Umur Rencana

Umur rencana pada perkerasan kaku ini adalah 20 tahun.

4.5.11 Lalu Lintas

Kendaraan yang ditinjau untuk perencanaan perkerasan beton semen adalah yang mempunyai berat total minimum 5 ton.

Konfigurasi sumbu untuk perencanaan terdiri atas 4 jenis kelompok sumbu sebagai berikut :

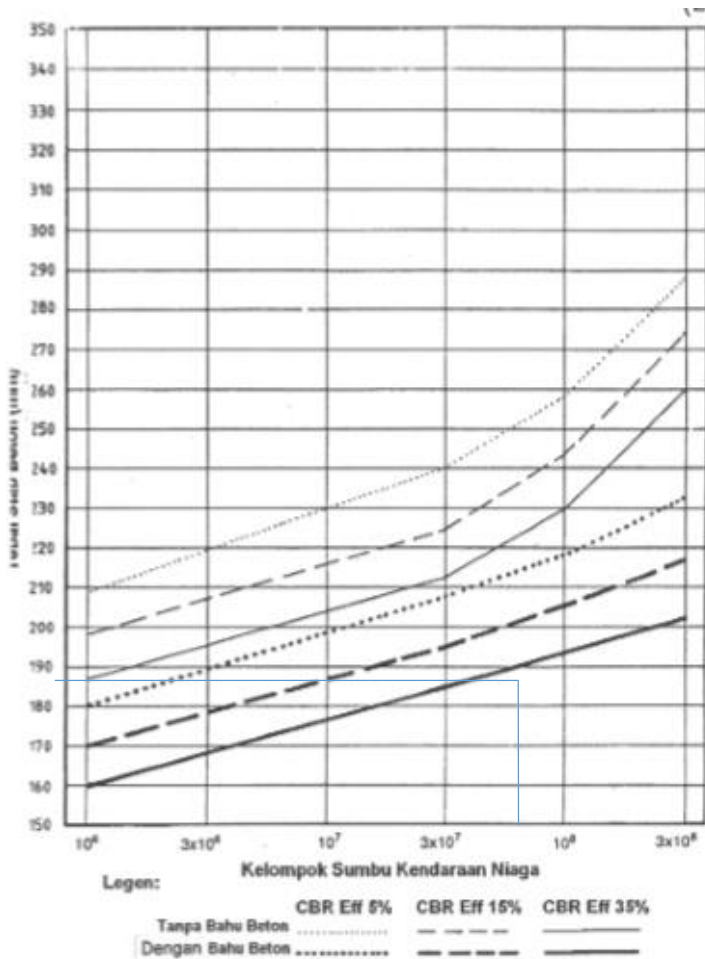
- Sumbu tunggal roda tunggal (STRT)
- Sumbu tunggal roda ganda (STRG)
- Sumbu tandem roda ganda (STdRG)
- Sumbu tridem roda ganda (STrRG)

Perhitungan Tebal Plat Beton

- Jenis perkerasan = BBDT
- Jenis bahu = dengan bahu beton
- Umur rencana = 20 tahun
- JSKN = $1,65 \times 10^7$
- FKb = 1,1
- CBR tanah dasar = 2,5%
- CBR efektif = 25%
- Pondasi bawah = lean concrete
- Pertumbuhan lalu lintas = 3,5%
- Dimensi jalan
 - Lebar Jalan = 8 m
 - Lebar bahu kanan kiri = 3 m
 - Lebar total = 11 m

4.5.12 Taksiran Tebal plat

Perhitungan tebal plat yang akan digunakan adalah dengan cara memilih tebal plat tersebut dan menganalisanya dengan cara yang telah ditabelkan pada tabel 5.28.



Gambar 4. 2 Taksiran tebal Plat Beton

Diperoleh taksiran tebal plat = 18,5 cm

Perhitungan tebal plat akan digunakan untuk menganalisisnya dengan cara yang telah ditabelkan pada tabel 4.18

Tabel 4. 27 Analisa Fatik dan Erosi dengan Tebal Plat = 18,5

Jenis sumbu	Beban sumbu ton (kN)	Beban rencana Per Roda (kN)	Repetisi yang terjadi	Faktor tegangan dan erosi	Analisa fatik		Analisa erosi	
					Repetisi ijin	Persen rusak (%)	Repetisi ijin	Persen rusak (%)
1	2	3	4	5	6	$7=4 \cdot 100/6$	8	$9=4 \cdot 100/8$
STRT	60	33,00	1,1E+07	TE = 0,96	TT	0	TT	0
	50	27,50	2,3E+07	FRT = 0,27	TT	0	TT	0
	40	22,00	1,1E+07	FE = 1,85	TT	0	TT	0
	30	16,50	1832170		TT	0	TT	0
	20	11,00	1,1E+07		TT	0	TT	0
STRG	80	22,00	1,1E+07	TE = 1,45	TT	0	TT	0
	50	13,75	1832170	FRT = 0,41	TT	0	TT	0
				FE = 2,45				
STdRG	140	19,25	1,1E+07	TE = 1,21	TT	0	TT	0
				FRT = 0,35				
				FE = 2,47				
Total					0%	< 100%	0%	< 100%

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Keterangan

TE Tegangan Ekuivalen

FRT Faktor Rasio Tegangan

FE Faktor Erosi

TT Tidak Terbatas

Dengan tebal plat = 18,5 mm, ternyata jumlah fatik = 0% > 100% dan erosi = 0% > 100%, maka tebal sesuai.

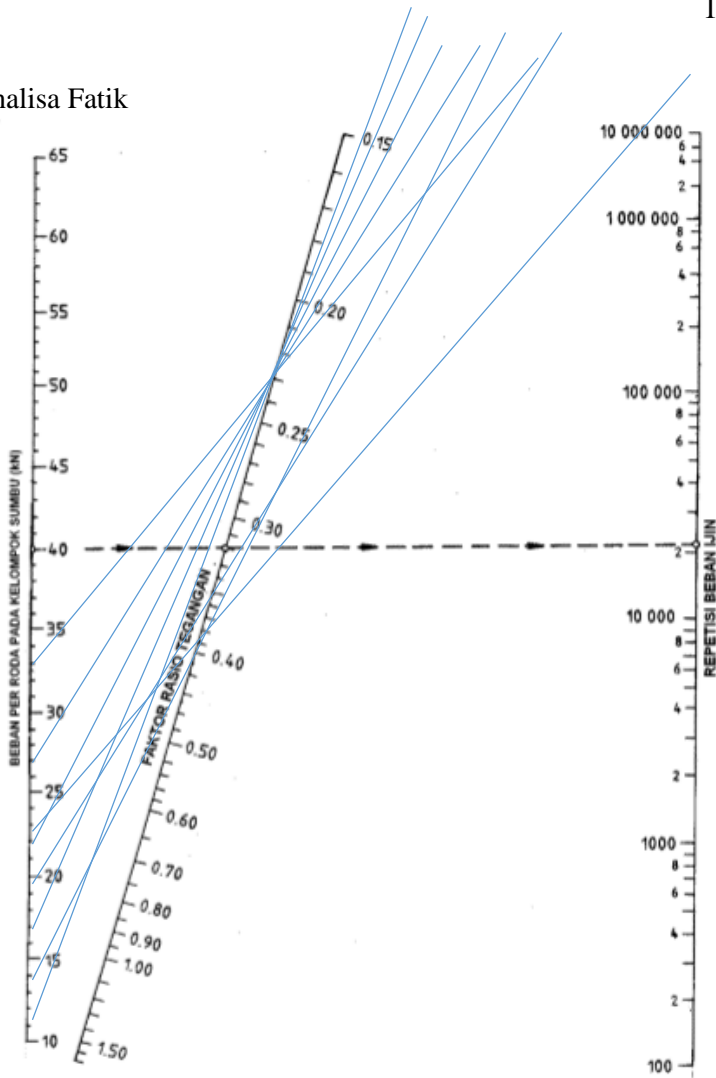
**Tabel 4. 28 Tegangan Ekivalen dan Faktor Erosi untuk
Perkerasan Dengan Bahu Beton**

Tabel 9 Tegangan Ekivalen dan Faktor Erosi untuk Perkerasan Dengan Bahu Beton

Tebal Slab (mm)	CBR Eff Tanah Dasar (%)	Tegangan Setara				Faktor Erosi							
		STRT	STRG	STdRG	STrRG	Tanpa Ruli				Dengan Ruli/Beton Bertulang			
						STRT	STRG	STdRG	STrRG	STRT	STRG	STdRG	STrRG
150	5	1.42	2.16	1.81	1.45	2.34	2.94	2.99	3	2.14	2.74	2.78	2.81
150	10	1.38	2.04	1.7	1.39	2.32	2.92	2.94	2.94	2.13	2.72	2.73	2.75
150	15	1.33	1.98	1.65	1.36	2.32	2.92	2.91	2.91	2.12	2.72	2.7	2.72
150	20	1.32	1.94	1.62	1.35	2.31	2.91	2.9	2.9	2.11	2.71	2.69	2.7
150	25	1.3	1.9	1.59	1.33	2.3	2.9	2.88	2.88	2.1	2.7	2.67	2.67
150	35	1.27	1.82	1.53	1.3	2.29	2.89	2.85	2.84	2.08	2.69	2.64	2.63
150	50	1.23	1.74	1.49	0.1	2.27	2.87	2.82	2.81	2.06	2.67	2.6	2.59
150	75	1.2	1.65	1.43	1.26	2.25	2.85	2.79	2.77	2.04	2.65	2.57	2.56
160	5	1.29	1.98	1.67	1.33	2.26	2.87	2.93	2.95	2.06	2.66	2.72	2.77
160	10	1.24	1.87	1.56	1.26	2.24	2.85	2.88	2.89	2.04	2.64	2.67	2.69
160	15	1.21	1.82	1.51	1.23	2.24	2.84	2.85	2.86	2.04	2.64	2.64	2.66
160	20	1.2	1.79	1.49	1.21	2.23	2.83	2.84	2.84	2.03	2.63	2.62	2.64
160	25	1.18	1.75	1.46	1.2	2.23	2.83	2.82	2.82	2.02	2.62	2.6	2.62
160	35	1.15	1.67	1.41	1.17	2.22	2.82	2.79	2.78	2	2.61	2.56	2.57
160	50	1.12	1.6	1.36	1.15	2.2	2.8	2.75	2.75	1.98	2.59	2.53	2.53
160	75	1.1	1.52	1.3	1.13	2.18	2.78	2.72	2.69	1.97	2.57	2.5	2.49
170	5	1.17	1.83	1.55	1.22	2.19	2.8	2.88	2.9	1.99	2.59	2.66	2.72
170	10	1.13	1.73	1.45	1.16	2.17	2.78	2.83	2.84	1.97	2.57	2.61	2.64
170	15	1.11	1.69	1.4	1.13	2.17	2.77	2.8	2.81	1.96	2.57	2.58	2.61
170	20	1.1	1.65	1.38	1.12	2.16	2.76	2.79	2.79	1.95	2.56	2.57	2.59
170	25	1.08	1.62	1.35	1.1	2.16	2.76	2.77	2.77	1.95	2.55	2.55	2.57
170	35	1.05	1.55	1.3	1.07	2.15	2.75	2.73	2.73	1.94	2.53	2.51	2.53
170	50	1.03	1.49	1.25	1.04	2.13	2.73	2.7	2.7	1.91	2.51	2.47	2.48
170	75	1.02	1.41	1.19	1.03	2.11	2.71	2.66	2.64	1.89	2.49	2.43	2.43
180	5	1.07	1.7	1.44	1.13	2.13	2.73	2.83	2.86	1.92	2.52	2.61	2.68
180	10	1.03	1.6	1.35	1.07	2.11	2.71	2.78	2.79	1.9	2.5	2.56	2.6
180	15	1.01	1.55	1.3	1.04	2.1	2.71	2.75	2.76	1.89	2.5	2.53	2.57
180	20	1.01	1.53	1.28	1.03	2.09	2.7	2.73	2.74	1.88	2.49	2.51	2.54
180	25	1	1.5	1.25	1.01	2.09	2.69	2.71	2.72	1.88	2.48	2.49	2.52
180	35	0.98	1.44	1.2	0.98	2.08	2.68	2.67	2.68	1.87	2.46	2.45	2.47
180	50	0.95	1.38	1.16	0.96	2.06	2.66	2.64	2.64	1.84	2.44	2.42	2.42
180	75	0.94	1.31	1.1	0.94	2.04	2.64	2.61	2.6	1.82	2.42	2.36	2.37
190	5	0.99	1.58	1.35	1.05	2.07	2.67	2.78	2.82	1.86	2.46	2.57	2.64
190	10	0.96	1.49	1.26	0.99	2.05	2.65	2.72	2.75	1.84	2.44	2.51	2.56
190	15	0.94	1.44	1.21	0.97	2.04	2.64	2.7	2.72	1.83	2.43	2.48	2.53
190	20	0.93	1.42	1.19	0.96	2.03	2.63	2.69	2.7	1.82	2.42	2.46	2.5
190	25	0.92	1.4	1.17	0.94	2.03	2.63	2.67	2.68	1.81	2.41	2.44	2.48
190	35	0.9	1.35	1.12	0.91	2.02	2.62	2.63	2.64	1.79	2.4	2.4	2.43
190	50	0.88	1.29	1.08	0.88	2	2.6	2.6	2.6	1.77	2.38	2.36	2.38
190	75	0.87	1.22	1.02	0.86	1.98	2.58	2.55	2.55	1.76	2.36	2.32	2.31

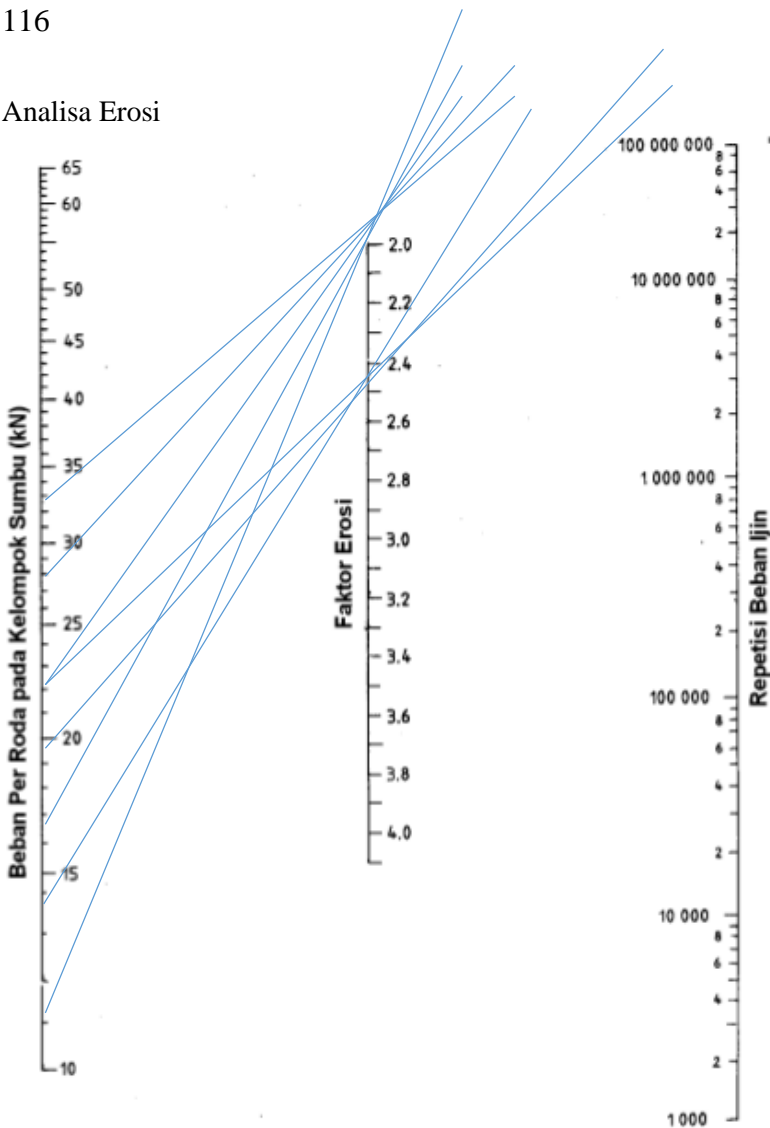
*Sumber : Pd T-14-2003 Perencanaan perkerasan jalan beton
semen hal. 2*

Analisa Fatik



Gambar 4. 3 Analisis Fatik dan Beban Repetisi Ijin Berdasarkan Rasio Tegangan, Dengan / Tanpa Bahu Beton

Analisa Erosi



Gambar 4. 4 Gambar 5. 8. Analisis Erosi dan Jumlah Repetisi Beban Ijin, Berdasarkan Faktor Erosi, Tanpa Bahu Beton

4.6 Perencanaan Tulangan

- Tebal pelat (h) = 18,5 cm
- Lebar pelat = 4 x 2 m = 8 m
- Panjang pelat = 15 m
- Koef gesek antara pelat beton dengan pondasi bawah (μ) = 1
- Kuat tarik ijin baja (f_s) = 240 Mpa
- Berat isi beton (M) = 2400 kg/m³
- Gravitasi (g) = 9,81 m/dt²

a) Tulangan memanjang

$$A_s = \frac{\mu L M g h}{2 F_s}$$

$$A_s = \frac{1 \cdot 15 \cdot 2400 \cdot 9,81 \cdot 0,185}{2 \cdot 240}$$

$$= 136,1138 \text{ mm}^2/\text{m}'$$

$$A_{s \text{ min}} = 0,1\% \cdot 185 \cdot 1000$$

$$= 185 \text{ mm}^2/\text{m}' > A_{s \text{ perlu}} = 136,11 \text{ mm}^2/\text{m}'$$

sehingga digunakan $A_s \text{ min}$

Maka untuk tulangan memanjang direncanakan dengan tulangan minimum diameter 12 dengan jarak 180 mm.

$$A_s = \frac{0,25 \pi d^2}{L}$$

$$= \frac{0,25 \cdot 3,14 \cdot 144}{L}$$

$$= \frac{0,18}{628} \text{ mm}^2/\text{m}' \quad (\text{memenuhi})$$

b) Tulangan melintang

$$A_s = \frac{\mu \cdot L \cdot M \cdot g \cdot h}{\frac{2 \cdot F_s}{8 \cdot 2400 \cdot 9,81 \cdot 0,185}}$$

$$= \frac{1 \cdot 8 \cdot 2400 \cdot 9,81 \cdot 0,185}{2 \cdot 240}$$

$$= 72,594 \text{ mm}^2/\text{m}'$$

$$A_{s \text{ min}} = 0,1\% \cdot 185 \cdot 1000$$

$$= 185 \text{ mm}^2/\text{m}' > A_s \text{ perlu}$$

sehingga digunakan $A_{s \text{ min}}$

Maka untuk tulangan memanjang direncanakan dengan tulangan minimum diameter 12 dengan jarak 200 mm.

$$A_s = \frac{0,25 \cdot \pi \cdot d^2}{L}$$

$$= \frac{0,25 \cdot 3,14 \cdot 144}{0,2}$$

$$= 565,2 \text{ mm}^2/\text{m}' \quad (\text{memenuhi})$$

4.6.1 Perencanaan Sambungan Perkerasan

Setelah mendapatkan dimensi pelat beton, selanjutnya dapat dihitung sambungan dan tulangan perkerasan beton bersambung dengan tulangan dengan dimensi pelat beton :

- Tebal Pelat = 18,5 cm
- Lebar Pelat = 4 m
- Panjang Pelat = 5 m

4.6.2 Sambungan Susut Melintang

Sambungan melintang beton bersambung dengan tulangan (BBDT) dipasang setiap jarak 4 m menggunakan ruji. Diameter ruji didapat dari tabel untuk tebal 18,5 cm didapatkan ukuran dan jarak ruji sebagai berikut :

- Diameter dowel = 28 mm
- Panjang dowel = 450 mm
- Jarak Dowel = 300 mm

4.6.3 Sambungan Memanjang dengan batang Pengikat (tiebars)

Pemasangan sambungan memanjang ditujukan untuk mengendalikan terjadinya retak memanjang. Perhitungan sambungan memanjang adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} A_t &= 204 \times b \times h \\ &= 204 \times 4 \text{ m} \times 0,185 \text{ m} \\ &= 150,96 \text{ mm}^2/\text{m} \end{aligned}$$

Dicoba diameter tiebars minimum D-16 mm.

$$\begin{aligned} A_s &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times D^2 \\ A_s &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 16^2 \\ A_s &= 200,96 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Tulangan yang diperlukan per meter :

$$\begin{aligned} \frac{A_t}{A_s} &= \frac{150,96 \text{ mm}^2}{200,96 \text{ mm}^2} = 0,751 \text{ buah} = 1 \text{ buah} \end{aligned}$$

Maka jarak tulangan memanjang yang digunakan adalah :

$$\text{Jarak antar tulangan (as-as tie bar)} = 1000 \text{ mm} / 1 = 1000 \text{ mm}$$

Panjang batang pengikat :

$$\begin{aligned} I &= (38,3 \times \phi) + 75 \\ &= (38,3 \times 16) + 75 \\ &= 687,8 \text{ mm} \\ &= 68,78 \text{ cm} \end{aligned}$$

4.7 Perencanaan Drainase Jalan

4.7.1 Data Curah Hujan

Dalam perhitungan analisa curah hujan untuk menentukan besarnya intensitas curah hujan (I) dari stasiun hujan terdekat yaitu Stasiun Pacitan No.47 dari lokasi ruas jalan Pacitan-Ponorogo KM.SBY 249+900 – KM.SBY 251+900 adalah sebagai berikut

Tabel 4. 27 Perhitungan Data Curah Hujan

No.	Tahun	Curah Hujan Xi (mm)	Deviasi	
			(Xi - Xt)	(Xi - Xt) ²
1	2006	97	18	318
2	2007	74	-5	26
3	2008	77	-2	4
4	2009	81	2	5
5	2010	105	26	654
6	2011	69	-10	105
7	2012	68	-11	121
8	2013	77	-3	7
9	2014	73	-7	43
10	2015	71	-8	64
Jumlah		793	0	1347

Sumber : Hasil Pengolahan

Jumlah Data = 10

Rata – rata = 79,3

- Standar deviasi

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (X - X_{rt})^2}{n}} = \sqrt{\frac{1347}{10}} = 11,607$$

Untuk menentukan besarnya curah hujan pada periode T tahun digunakan persamaan 2.39 sebagai berikut :

$$X_t = X_{rt} + \frac{S_x}{S_n} \times (Y_t - Y_n)$$

Dimana

$Y_t = 1,4999$ dari tabel 2.14

$Y_n = 0.9496$ dari tabel 2.15

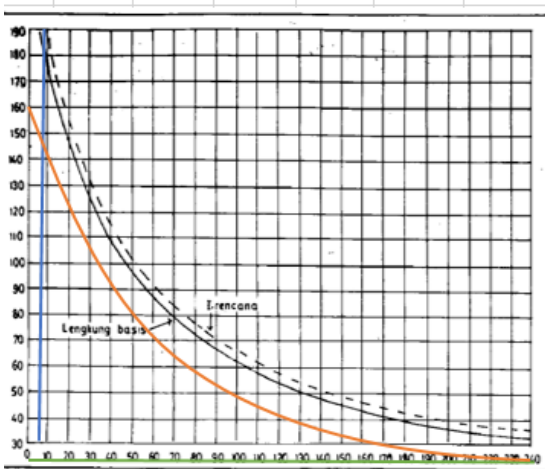
$S_n = 0.4952$ dari tabel 2.16

$$X_t = 79,3 + \frac{11,6067}{0.9496} \times (1,499 - 0,4952) = 91,53846 \text{ mm/ jam}$$

- Bila curah hujan efektif dianggap mempunyai penyebaran seragam 4 jam, maka I didapat dari persamaan 2.40

$$I = \frac{90\% \times X_t}{4} = \frac{90\% \times 91.53846}{4} = 20,596 \text{ mm/ jam}$$

Harga I = 20,596 mm/jam kemudian diplotkan pada waktu intensitas $t = 240$ menit di kurva basis dan ditarik lengkung searah dengan garis lengkung kurva basis. Kurva ini merupakan garis lengkung intensitas hujan rencanan dengan harga **I = 190 mm/jam**



Gambar 4. 5 Kurva Basi Rencana

Sumber : Hasil Pengolahan

Penentuan arah aliran pada saluran sesuai dengan kelandaian jalan yang ada serta titik penentuan pada saluran pembungan (gorong-gorong dan jembatan). Pada perencanaan saluran tepi ini menggunakan tipe trapesium yang terbuat dari pasangan batu.

- Dengan data sebagai berikut :

Perkerasan : Beton	$i : 2\%$
Bahu Jalan : Sirtu	$i : 4\%$
Perencanaan saluran	= batu kali
Kecepatan Aliran (v)	= 1.8 m/dt
Harga n (baik)	= 0.020

Perhitungan Saluran

- **STA 0+00 – STA 0+200**

Penentuan inlet time (t_1)

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \times Lo \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0.167}$$

$$t_1 \text{ rigid} = \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \times 3.5 \times \frac{0.013}{\sqrt{0.02}} \right)^{0.167} = 1,0169 \text{ menit}$$

$$t_1 \text{ bahu} = \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \times 1.5 \times \frac{0.1}{\sqrt{0.04}} \right)^{0.167} = 0,77252 \text{ menit}$$

$$t_1 \text{ lereng} = \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \times 185 \times \frac{0.8}{\sqrt{0.235}} \right)^{0.167} = 3,07255 \text{ menit}$$

$$\sum t_1 = 4.86196 \text{ menit}$$

Penentuan waktu flow time (t_2)

$$t_2 = \frac{L}{60 \times v}$$

$$t_2 = \frac{L}{60 \times v} = \frac{200}{60 \times 1.8} = 1,852 \text{ menit}$$

Total waktu konsentrasi (T_c)

$$T_c = \sum t_1 + t_2 = 4.862 + 1.852 = 6,714 \text{ menit}$$

- Penentuan nilai intensitas hujan (I)

Nilai intensitas hujan (I) ditentukan dengan cara memplotkan harga T_c pada waktu konsentrasi di kurva basis. Sehingga didapatkan nilai **I = 147 mm/jam.**

- Penentuan nilai koefisien aliran (C)

Menentukan luas daerah pengairan (*catchment area*) (A)

Jalan Beton (A1)

$$A1 = 4 \text{ m} \times 200 \text{ m} = 800 \text{ m}^2$$

Bahu jalan (A2)

$$A2 = 1.50 \text{ m} \times 200 \text{ m} = 300 \text{ m}^2$$

Lereng (A3)

$$A3 = 824,5 \text{ m} \times 200 \text{ m} = 164900 \text{ m}^2$$

Koefisien C

$$\text{Jalan Beton (C1)} = 0.7$$

$$\text{Bahu jalan (C2)} = 0.7$$

$$\text{Lereng (C3)} = 0.7$$

$$\begin{aligned} C_{gab} &= \frac{C1.A1 + C2.A2 + C3.A3}{A1.A2.A3} \\ &= \frac{560 + 210 + 115430}{166000} \\ &= \frac{116200}{166000} \\ &= 0,7 \end{aligned}$$

- Penentuan debit aliran air (Q)

$$C = 0,7$$

$$I = 147 \text{ mm/jam}$$

$$A = 166000 : 1000000$$

$$= 0,166 \text{ km}^2$$

$$Q = \frac{1}{3,6} C I A$$

$$= \frac{1}{3,6} 0,7 147 0,166$$

$$= 4,744833 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Luas Penampang Basah Fd

$$Q = 4,745 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$v = 1,8 \text{ m/detik}$$

$$Fd = \frac{Q}{v}$$

$$= \frac{4,745}{1,8}$$

$$= 2,636019 \text{ m}^2$$

$$Q = 4,745 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Kemiringan talud 1 : 1,5

$$\frac{B + 2 m d}{2} = d \sqrt{m^2 + 1}$$

$$\frac{B + 2 \times 1,5 \times d}{2} = d \sqrt{(1,5^2 + 1)} = d \sqrt{3,25}$$

$$\frac{B + 3 \times d}{2} = 1,803 d$$

$$B = 3,606 d - 3 d$$

$$B = 0,606 d$$

$$Fe = 2,106 d^2$$

$$Fe = Fd$$

$$2,106 d^2 = 2,636$$

$$d = 1,11878 = 1,1$$

$$b = 0,606 d$$

$$= 0,606 \times 1,1$$

$$= 0,666$$

Tinggi Jagaan W

$$W = \sqrt{0.5 \times d}$$

$$= 0,74162 \text{ meter}$$

$$H = W + d$$

$$= 0,74162 + 1,1$$

$$= 1,84162 \text{ meter}$$

$$= 1,8 \text{ meter}$$

Kemiringan Saluran

$$R = \frac{d}{2}$$

$$= \frac{1,1}{2}$$

$$= 0,55 \text{ meter}$$

Tipe saluran pasangan batu dengan penyelesaian kondisi baik (tabel 11).

Harga n untuk rumus manning

$$n = 0,02$$

$$i = \frac{v \times n^2}{R^{2/3}}$$

$$= \frac{1,8 \times 0,02^2}{0,55^{0,667}}$$

$$= \frac{0,036^2}{0,671287}$$

$$= 0,002876$$

Kemiringan yang diijinkan

$$i = 0,29 \%$$

Kemiringan Tanah di Lapangan

$$\text{Elv } t1 = 12,562$$

$$\text{Elv } t2 = 3,515$$

$$L = 200 \text{ meter}$$

$$\begin{aligned} i &= \frac{t1 - t2}{L} \\ &= \frac{12,562 - 3,515}{200} \\ &= 0,045235 \end{aligned}$$

$$i \text{ lap} = 4,524 \%$$

$$i \text{ hitung} = 0,29 \%$$

Kesimpulan : Perlu pematah arus

$$V = 1/n \times R^{0,67} \times i \text{ lap}^{0,5}$$

$$\begin{aligned} V &= 1/ 0,02 \times 0,55^{0,67} \times 4,524^{0,5} \\ &= 71,38645 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

Syarat

$$0,16 < v < 3$$

$$0,16 < 71,39 < 3 \text{ Tidak memenuhi}$$

Tabel 4. 29 Rekapitulasi Debit Rencana dan Saluran Drainase 1

No.	STA		Arah Aliran		Panjang Saluran (L)	Kecepatan Saluran (V)	t ₁	t ₂	T _c	Intensitas Hujan (I)	Luas Daerah Pengaliran				Koefisien Pengaliran (C)		
											A ₁	A ₂	A ₃	Atot	C1	C2	C3
			Dari	Ke	(m)	(m/det)	(menit)	(menit)	(menit)	(mm/jam)	(m ²)	(m ²)	(m ²)	(m ²)			
1	0,000	200,0	Utara	Selatan	200	1,8	4,859	1,852	6,710	147	800	300	163800	164900	0,7	0,7	0,7
2	200,0	500,0	Utara	Selatan	300	1,8	4,880	2,778	7,658	145	1200	450	256350	258000	0,7	0,7	0,7
3	500,0	950,0	Utara	Selatan	450	1,8	4,729	4,167	8,896	144	1800	675	284625	287100	0,7	0,7	0,7
4	950,0	1150,0	Utara	Selatan	200	1,8	4,518	1,852	6,370	148	800	300	81000	82100	0,7	0,7	0,7
5	1150,0	1300,0	Utara	Selatan	150	1,8	4,421	1,389	5,810	150	600	225	48930	49755	0,7	0,7	0,7
6	1300,0	3480,0	Utara	Selatan	2180	1,8	4,418	20,185	24,603	112	8720	3270	705884	717874	0,7	0,7	0,7
7	3480,0	3750,0	Utara	Selatan	270	1,8	5,027	2,500	7,527	145	1080	405	304560	306045	0,7	0,7	0,7
8	3750,0	4400,0	Utara	Selatan	650	1,8	4,687	6,019	10,705	139	2600	975	376805	380380	0,7	0,7	0,7
9	4400,0	4575,0	Utara	Selatan	175	1,8	4,399	1,620	6,019	149	700	262,5	54215	55177,5	0,7	0,7	0,7
10	4575,0	5200,0	Barat	Timur	625	1,8	4,009	5,787	9,797	142	2500	937,5	73593,8	77031,3	0,7	0,7	0,7
11	5200,0	5450,0	Barat	Timur	250	1,8	1,790	2,315	4,104	153	1000	375	0	1375	0,7	0,7	0,7
12	5450,0	6200,0	Barat	Timur	750	1,8	1,790	6,944	8,734	144	3000	1125	0	4125	0,7	0,7	0,7
13	6200,0	6430,0	Barat	Timur	230	1,8	1,790	2,130	3,919	153	920	345	0	1265	0,7	0,7	0,7
14	6520,0	7150,0	Barat	Timur	630	1,8	1,790	5,833	7,623	145	2520	945	0	3465	0,7	0,7	0,7
15	7450,0	10000,0	Barat	Timur	2550	1,8	1,790	23,611	25,401	112	10200	3825	0	14025	0,7	0,7	0,7
16	10300,0	11800,0	Utara	Selatan	1500	1,8	1,790	13,889	15,678	130	6000	2250	0	8250	0,7	0,7	0,7
17	11850,0	11925,0	Utara	Selatan	75	1,8	1,790	0,694	2,484	154	300	112,5	0	412,5	0,7	0,7	0,7
18	11975,0	12800,0	Utara	Selatan	825	1,8	1,790	7,639	9,428	143	3300	1237,5	0	4537,5	0,7	0,7	0,7
19	12925,0	13950,0	Barat	Timur	1025	1,8	1,790	9,491	11,280	138	4100	1537,5	0	5637,5	0,7	0,7	0,7
20	13950,0	14600,0	Utara	Selatan	650	1,8	1,790	6,019	7,808	145	2600	975	0	3575	0,7	0,7	0,7
21	14600,0	15300,0	Barat	Timur	700	1,8	1,790	6,481	8,271	144	2800	1050	0	3850	0,7	0,7	0,7

Koefisien Pengaliran (C)			C gabungan	Debit air (Q)	Penampang Basah (Fd)	d	b	W	H	R	i ijin	i lapangan	Kontrol Perhitungan
C1	C2	C3		(m ³ /det)	(m ²)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(%)	(%)	
0,7	0,7	0,7	0,7	4,713	2,619	1,1	0,7	0,75	1,86	0,56	0,282	4,52	Perlu pematah arus
0,7	0,7	0,7	0,7	7,274	4,041	1,4	0,8	0,83	2,22	0,69	0,211	3,29	Perlu pematah arus
0,7	0,7	0,7	0,7	8,039	4,466	1,5	0,9	0,85	2,31	0,73	0,198	0,15	Tidak perlu pematah arus
0,7	0,7	0,7	0,7	2,363	1,313	0,8	0,5	0,63	1,42	0,39	0,448	2,97	Perlu pematah arus
0,7	0,7	0,7	0,7	1,451	0,806	0,6	0,4	0,56	1,17	0,31	0,619	2,82	Perlu pematah arus
0,7	0,7	0,7	0,7	15,634	8,685	2,0	1,2	1,01	3,04	1,02	0,127	0,09	Tidak perlu pematah arus
0,7	0,7	0,7	0,7	8,629	4,794	1,5	0,9	0,87	2,38	0,75	0,189	1,17	Perlu pematah arus
0,7	0,7	0,7	0,7	10,281	5,712	1,6	1,0	0,91	2,55	0,82	0,168	0,81	Perlu pematah arus
0,7	0,7	0,7	0,7	1,599	0,888	0,6	0,4	0,57	1,22	0,32	0,581	1,82	Perlu pematah arus
0,7	0,7	0,7	0,7	2,127	1,182	0,7	0,5	0,61	1,36	0,37	0,480	3,61	Perlu pematah arus
0,7	0,7	0,7	0,7	0,041	0,023	0,1	0,1	0,24	0,35	0,06	6,085	0,03	Tidak perlu pematah arus
0,7	0,7	0,7	0,7	0,116	0,064	0,2	0,2	0,31	0,49	0,09	3,046	2,56	Tidak perlu pematah arus
0,7	0,7	0,7	0,7	0,038	0,021	0,1	0,1	0,23	0,34	0,05	6,433	0,88	Tidak perlu pematah arus
0,7	0,7	0,7	0,7	0,098	0,054	0,2	0,1	0,29	0,47	0,09	3,406	0,00	Tidak perlu pematah arus
0,7	0,7	0,7	0,7	0,305	0,170	0,3	0,3	0,39	0,69	0,15	1,593	0,00	Tidak perlu pematah arus
0,7	0,7	0,7	0,7	0,209	0,116	0,3	0,2	0,35	0,61	0,13	2,054	0,00	Tidak perlu pematah arus
0,7	0,7	0,7	0,7	0,012	0,007	0,1	0,1	0,18	0,24	0,03	13,520	0,00	Tidak perlu pematah arus
0,7	0,7	0,7	0,7	0,126	0,070	0,2	0,2	0,31	0,51	0,10	2,872	0,00	Tidak perlu pematah arus
0,7	0,7	0,7	0,7	0,151	0,084	0,2	0,2	0,33	0,54	0,11	2,545	0,00	Tidak perlu pematah arus
0,7	0,7	0,7	0,7	0,101	0,056	0,2	0,1	0,30	0,47	0,09	3,336	0,00	Tidak perlu pematah arus
0,7	0,7	0,7	0,7	0,108	0,060	0,2	0,1	0,30	0,48	0,09	3,190	0,00	Tidak perlu pematah arus

Tabel 4. 30 Rekapitulasi Debit Rencana dan Saluran Drainase 2

No.	STA		Arah Aliran		Panjang Saluran (L)	Kecepatan Saluran (V)	t ₁	t ₂	T _c	Intensitas Hujan (I)	Luas Daerah Pengaliran			Koefisien Pengaliran (C)	
											A ₁	A ₂	Atot		
			Dari	Ke	(m)	(m/det)	(menit)	(menit)	(menit)	(mm/jam)	(m ²)	(m ²)	(m ²)	C1	C2
1	0,000	200,0	Utara	Selatan	200	1,8	1,790	1,852	3,641	153	800	300	1100	0,7	0,7
2	200,0	500,0	Utara	Selatan	300	1,8	1,790	2,778	4,567	152	1200	450	1650	0,7	0,7
3	500,0	950,0	Utara	Selatan	450	1,8	1,790	4,167	5,956	149	1800	675	2475	0,7	0,7
4	950,0	1150,0	Utara	Selatan	200	1,8	1,790	1,852	3,641	153	800	300	1100	0,7	0,7
5	1150,0	1300,0	Utara	Selatan	150	1,8	1,790	1,389	3,178	154	600	225	825	0,7	0,7
6	1300,0	3480,0	Utara	Selatan	2180	1,8	1,790	20,185	21,975	122	8720	3270	11990	0,7	0,7
7	3480,0	3750,0	Utara	Selatan	270	1,8	1,790	2,500	4,290	152	1080	405	1485	0,7	0,7
8	3750,0	4400,0	Utara	Selatan	650	1,8	1,790	6,019	7,808	145	2600	975	3575	0,7	0,7
9	4400,0	4575,0	Utara	Selatan	175	1,8	1,790	1,620	3,410	153	700	262,5	962,5	0,7	0,7
10	4575,0	5200,0	Barat	Timur	625	1,8	1,790	5,787	7,577	145	2500	937,5	3437,5	0,7	0,7
11	5200,0	5450,0	Barat	Timur	250	1,8	1,790	2,315	4,104	152	1000	375	1375	0,7	0,7
12	5450,0	6200,0	Barat	Timur	750	1,8	1,790	6,944	8,734	144	3000	1125	4125	0,7	0,7
13	6200,0	6430,0	Barat	Timur	230	1,8	1,790	2,130	3,919	153	920	345	1265	0,7	0,7
14	6520,0	7150,0	Barat	Timur	630	1,8	1,790	5,833	7,623	145	2520	945	3465	0,7	0,7
15	7450,0	10000,0	Barat	Timur	2550	1,8	1,790	23,611	25,401	112	10200	3825	14025	0,7	0,7
16	10300,0	11800,0	Utara	Selatan	1500	1,8	1,790	13,889	15,678	130	6000	2250	8250	0,7	0,7
17	11850,0	11925,0	Utara	Selatan	75	1,8	1,790	0,694	2,484	154	300	112,5	412,5	0,7	0,7
18	11975,0	12800,0	Utara	Selatan	825	1,8	1,790	7,639	9,428	143	3300	1237,5	4537,5	0,7	0,7
19	12925,0	13950,0	Barat	Timur	1025	1,8	1,790	9,491	11,280	138	4100	1537,5	5637,5	0,7	0,7
20	13950,0	14600,0	Utara	Selatan	650	1,8	1,790	6,019	7,808	145	2600	975	3575	0,7	0,7
21	14600,0	15300,0	Barat	Timur	700	1,8	1,790	6,481	8,271	144	2800	1050	3850	0,7	0,7

BAB V

METODE PELAKSANAAN

5.1 Pekerjaan Persiapan

1. Pembuatan Kantor Sementara (Direksi Kit).

Direksi kit merupakan kantor lapangan (bersifat sementara) yang berfungsi sebagai pusat kegiatan semua pekerjaan di lapangan, tempat pengawasan, administrasi sehingga dapat memantau proses pelaksanaan proyek. Direksi kit di letakkan di dua tempat dekat STA 0+000 dan di dekat STA 15+300 dikarenakan pekerjaan dimulai dari dua titik tersebut. Luas Direksi kit = $8 \times 10 \text{ m}^2$.

2. Pemberian Patok dan Papan Nama Proyek
Menentukan titik-titik lokasi yang akan dikerjakan dimana sudah ditentukan oleh pihak terkait dan diberi patok agar waktu pembersihan lapangan tidak menyimpang ke lahan orang lain. Dan pemberian papan nama proyek yang bertujuan untuk memberitahu masyarakat disekelilingnya bahwa pada daerah tersebut sedang ada pekerjaan jalan, sehingga masyarakat lebih berhati-hati jika melewati daerah tersebut.
3. Pembersihan Lapangan
Sebelum pekerjaan di lapangan dimulai, lapangan harus dibersihkan terlebih dahulu dari berbagai tanaman maupun benda-benda yang tidak diperlukan selama jalannya pekerjaan.
4. Mobilisasi Alat dan Pekerja
Mobilisasi alat dan pekerja dilakukan sebelum pekerjaan dimulai. Alat dan pekerja didatangkan ke lapangan dengan jumlah sesuai jumlah yang telah ditetapkan oleh pelaksana proyek.

5. Pekerjaan Pengukuran

Pekerjaan pengukuran dilakukan untuk menentukan letak-letak batas pengerjaan proyek, elevasi as jalan, elevasi tanah dasar serta pekerjaan-pekerjaan lain yang berkaitan.

5.2 Pekerjaan Tanah

Pekerjaan ini dimulai dari dua sisi, yaitu sisi kiri dan kanan.

1. Pekerjaan Galian

- a. Penggalian tanah dilakukan pada daerah yang mempunyai elevasi lebih tinggi dari elevasi rencana. Penggalian dilakukan menggunakan excavator.
- b. Hasi galian diangkut dengan dump truck, kemudian dibuang keluar proyek

2. Pekerjaan Timbunan

- a. Excavator memuat material timbunan ke dalam dump truck, dimana material yang digunakan berasal dari Quarry yang berlokasi di Kec. Jrengik Desa Kotah, kemudian diangkut dengan dump truck menuju ke lokasi dengan jarak ± 16 km.
- b. Setelah tiba di lokasi, material di dump oleh dump truck dan selanjutnya dihamparkan oleh dozer dengan ketebalan 30 cm per layernya. Setelah dozer selesai menghampar, kemudian dipadatkan dengan sheep foot dan smooth drum serta disiram air dengan water tank hingga memperoleh kepadatan 95% untuk subgrade.
- c. Subgrade yang telah selesai dipersiapkan, harus dilindungi secara baik terhadap air hujan sebelum ditutup dengan lapisan berikutnya.
- d. Untuk melindungi pengaruh air hujan, juga disarankan pembuatan saluran tepi (saluran drainase) terlebih dahulu.
- e. Pekerjaan subgrade dengan nilai CBR 2,5% pada daerah STA 0+000 – 7+100 dan pada STA 7+500 sampai 15+300 distabilisasi dengan kapur dan eco cure²¹.

5.3 Pekerjaan Drainase

Pembuatan Galian Saluran Tepi

1. Siapkan alat-alat yang diperlukan.
2. Ukur posisi dan elevasi dari tanah yang akan digali untuk drainase.
3. Menggali tanah dengan ukuran lebar dasar saluran, tinggi saluran dan lebar permukaan saluran sesuai dengan ukuran perencanaan.
4. Buang tanah sisa galian ketempat yang telah ditentukan menggunakan *dump truck*.
5. Cek posisi, lebar kedalamn dan kerapian saluran.
6. Selanjutnya pemasangan precast saluran sesuai ukuran rencana setiap titik.

5.4 Pekerjaan Struktur

Pekerjaan Perkerasan Beton

1. Pekerjaan Persiapan Pekerjaan persiapan yang dilakukan yaitu persiapan penentuan elevasi CBK (Campuran Beton Kurus). Pemasangan bekisting pada sisi jalan untuk pekerjaan pengecoran CBK
2. Pekerjaan pengecoran CBK setebal 12,5 cm mutu K-100 (umur 28 hari)
3. Pemasangan bekisting untuk pengecoran badan jalan
Pemasangan bekisting setelah diadakan pengukuran secara benar (kelurusan dan kerataan) Elevasi top bekisting \approx elevasi top rencana jalan, toleransi perbedaan ketinggian maksimum 5 mm. Bekisting harus bersih dan dilapisi pelumas sebelum pengecoran.
4. Penggelaran plastik
Penggelaran plastik dimaksudkan untuk mencegah hilangnya air semen beton.
5. Pembuatan Dowel, Tie Bar

Pembuatan dowel, tie bar dilakukan sebelum pekerjaan pengecoran dimulai. Dan diberi tandadi posisi dowel berada untuk tempat *cutting*

6. Pekerjaan Pengecoran badan jalan

Mutu beton K-350 (umur 28 hari). Berikut ini adalah tahapan proses pengecoran

- a. Hauling & Pouring
- b. Spreading & Vibrating
Menggunakan alat *Vibratory Truss Screed*
- c. *Grooving*
Pekerjaan pembuatan alur pada rigid pavement diamksudkan agar sewaktu jalan sudah siap pakai jalan tersebut tidak licin. Pekerjaan ini menggunakan alat yang dinamakan *groover*
- d. *Curing Coumpound*
Setelah finishing selesai, kemudian permukaan beton dilapis/disemprot bahan pengawet (*curing coumpound*)
- e. Curing dengan geotextile
Setelah dilakukan curing coumpound selanjutnya rigid pavement ditutup dengan geotextile
- f. Pemasangan tenda pelindung
Selain perawatan beton dengan curing, perlu juga dilakukan pekerjaan untuk melindungi beton dari sinar matahari secara langsung dengan menggunakan atap tenda
- g. Joint Cutting
Pekerjaan joint cutting dilakukan mengguanakan alat yang disebut cutting machine. Pemotongan beton ini dilakukan setiap blok antara 5 – 6 m sesuai dengan posisi dowel dan kedalaman pemotongan $\frac{1}{4}h$ Setelah pemotongan kemudian dilakukan joint sealant yaitu

pengisian cairan ke dalam celah yang sudah dipotong, pengisian menggunakan aspal cair

5.5 Pekerjaan finishing

Pekerjaan finishing dilakukan agar setelah pekerjaan selesai, masyarakat dapat menikmati fasilitas yang ada dengan nyaman. Pekerjaan finishing meliputi :

1. Pembersihan lapangan setelah semua pekerjaan telah selesai dilakukan. Lapangan dibersihkan dari sisa-sisa material dan juga dilakukan demobilisasi alat maupun pekerja.
2. Pembuatan marka jalan guna membagi lajur pada tiap jalur, sehingga nantinya pengguna jalan dapat menikmati jalan dengan nyaman.
3. Pemasangan rambu-rambu lalu lintas serta penerangan jalan guna meningkatkan kenyamanan pengguna lalu lintas.

Halaman ini sengaja dikosongkan.

BAB V

RENCANA ANGGARAN BIAYA

6.1 Volume Pekerjaan

6.1.1 Pekerjaan Persiapan

1. Pembersihan dan Pembongkaran
Satuan pekerjaan (m^2)
 - Lebar jalan = 20 m
 - Panjang jalan = 14393 m
 - Volume = 20 m x 14393 m = 287860 m^2
2. Pemasangan seng gelombang 2 m untuk *StockPile*
 - Panjang = 100 m
 - Jumlah = 4 buah
 - Total panjang = 400 m

6.1.2 Pekerjaan Tanah

1. Penggalian tanah dengan alat berat
Volume = 329779 m^3
2. Timbunan tanah dengan alat berat
Volume = 335317 m^3
3. Pekerjaan lapis agregat kelas C
 - Panjang = 14393 m
 - Lebar = 11 m
 - Tebal = 0,2 m
 - Volume = 31664,6 m^3

6.1.3 Pekerjaan Beton

1. Pemasangan Bekisting
Satuan pekerjaan (m^2)
 - Tebal jalan = 0,307 m x 5 m = 1,535 m
 - Panj. Perkeraan = 14393 m
 - Volume = 1,535 m x 14393 m = 22093,25 m^3

2. Pekerjaan beton K-125

Satuan pekerjaan (m^3)

- Lebar perkerasan = $(4 \text{ m} \times 2) + (1,5 \text{ m} \times 2) = 11 \text{ m}$
- Tebal perkerasan = $0,125 \text{ m}$
 - Panj. Perkerasan = 14393 m
 - Volume = $11 \text{ m} \times 0,125 \text{ m} \times 14393 \text{ m}$
= $19,790,375 \text{ m}^3$

3. Pekerjaan Beton K-350

Satuan pekerjaan (m^3)

- Lebar perkerasan = $(4 \text{ m} \times 2) + (1,5 \text{ m} \times 2) = 11 \text{ m}$
- Tebal perkerasan = $0,185 \text{ m}$
 - Panj. Perkerasan = 14393 m
 - Volume = $29289,75 \text{ m}^3$

4. Pekerjaan Tulangan Memanjang

Diameter = 12

Panjang = $14393 \text{ m} = 14393000 \text{ mm}$ Jarak antar tulangan = 180 mm Volume 1 tulangan = 1626984720 mm^3 Kebutuhan Tulangan = $8000 \text{ mm} : 180 \text{ mm} = 45$

Volume total = vol.1 tulangan x keb. Tulangan

= $1626984720 \text{ mm}^3 \times 45$ = 73214312400 mm^3 = $73,214 \text{ m}^3$ Berat Jenis = 7850 kg/m^3 Berat = $574729,9 \text{ kg}$

5. Pekerjaan Tulangan Melintang

Diameter = 12

Panjang = $8 \text{ m} = 8000 \text{ mm}$ Jarak antar tulangan = 200 mm Volume 1 tulangan = 90432 mm^3 Kebutuhan Tulangan = $14393000 \text{ mm} : 200 \text{ mm}$ = 71965

Volume total = vol.1 tulangan x keb. Tulangan

$$\begin{aligned}
 &= 90432 \text{ mm}^3 \times 71965 \\
 &= 6507938880 \text{ mm}^3 \\
 &= 6,507 \text{ m}^3 \\
 \text{Berat jenis} &= 7850 \text{ kg/m}^3 \\
 \text{Berat} &= 51079,95 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

6. Pekerjaan Pembesian Dowel

$$\begin{aligned}
 \text{Diameter} &= 28 \text{ mm} \\
 \text{Panjang} &= 450 \text{ mm} \\
 \text{Jarak} &= 300 \text{ mm} \\
 \text{Volume 1 dowel} &= 0,25 \times 3,14 \times (\text{diamter}^2) \times \text{panj.} \\
 &= 457812 \text{ mm}^3 \\
 \text{Jumlah dowel dalam 1 cutting} &= 8000 \text{ mm} : 300 \text{ mm} \\
 &= 26,67 = 27 \text{ buah} \\
 \text{Jumlah Cutting} &= (14393/5)+1 \\
 &= 2880 \\
 \text{Total kebutuhan} &= 77760 \text{ buah} \\
 \text{Volume total} &= \text{vol.1 dowel} \times \text{tot.kebutuhan} \\
 &= 35599461120 \text{ mm}^3 \\
 &= 35,59946112 \text{ m}^3 \\
 \text{Berat jenis baja} &= 7850 \\
 \text{Berat} &= 279455,77 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

7. Pekerjaan Pembesian Tiebars

$$\begin{aligned}
 \text{Diameter} &= 16 \\
 \text{Panjang} &= 700 \\
 \text{Jarak} &= 750 \\
 \text{Volume 1 tiebars} &= 0,25 \times 3,14 \times (16^2) \times 700 \\
 &= 140672 \text{ mm}^3 \\
 \text{Jumlah tiebars dalam 1 cutting} &= 14393000 : 750 \\
 &= 19190,667 \\
 \text{Jumlah baris dlm 2 lajur} &= 2 + \frac{((2 \times 1,5) + (2 \times 4))}{4} \\
 &= 4,75 \\
 \text{Total kebutuhan} &= 91155,668 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Volume total	= 12823050129 mm ³
	= 12,823050129 m ³
Berat jenis baja	= 7850 kg/m ³
Berat	= 100660,9435 kg

6.1.4 Pekerjaan Drainase

- Galian tanah drainase = 46258 m³
- Pemasangan batu kali belah 15/20 cm (1 Pc : 4 Ps) = 31413,92 m³
- Plesteran 1 Pc : 4 Ps tebal 1,5 cm = 59011,44 m²
- a. Pekerjaan Galian Tanah

STA		L	a	b	t	V
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m ³)
0+000	0+200	200	4,00	0,70	1,86	875
0+200	0+500	300	5,00	0,80	2,22	1932
0+500	0+950	450	5,40	0,90	2,31	3275
0+950	1+150	200	2,90	0,50	1,42	483
1+150	1+300	150	2,20	0,40	1,17	229
1+300	3+480	2180	7,20	1,20	3,04	27835
3+480	3+750	270	5,40	0,90	2,38	2025
3+750	4+400	650	5,80	1,00	2,55	5636
4+400	4+575	175	2,20	0,40	1,22	278
4+575	5+200	625	2,60	0,50	1,36	1318
5+200	5+450	250	0,30	0,10	0,35	18
5+450	6+200	750	0,60	0,20	0,49	147
6+200	6+430	230	0,30	0,10	0,34	16
6+520	7+150	630	0,50	0,10	0,47	89
7+450	10+000	2550	0,90	0,30	0,69	1056
10+300	11+800	1500	0,80	0,20	0,61	458
11+850	11+925	75	0,30	0,10	0,24	4
11+975	12+800	825	0,60	0,20	0,51	169
12+925	13+950	1025	0,60	0,20	0,54	222
13+950	14+600	650	0,50	0,10	0,47	92
14+600	15+300	700	0,50	0,10	0,48	101

Σ Volume	46258
--------------------	-------

b. Pekerjaan Pasangan Batu Kali 15/20

STA		L (m)	A1 m2	A2 m2	A3 m2	Volume m3
0+000	0+200	200	1,574	0,14	1,574	657,73
0+200	0+500	300	2,245	0,16	2,245	1394,87
0+500	0+950	450	2,492	0,18	2,492	2324,04
0+950	1+150	200	1,012	0,1	1,012	424,75
1+150	1+300	150	0,697	0,08	0,697	221,07
1+300	3+480	2180	3,910	0,24	3,910	17569,47
3+480	3+750	270	2,492	0,18	2,492	1394,43
3+750	4+400	650	2,752	0,2	2,752	3707,28
4+400	4+575	175	0,697	0,08	0,697	257,92
4+575	5+200	625	0,848	0,1	0,848	1122,99
5+200	5+450	250	0,068	0,02	0,068	39,14
5+450	6+200	750	0,097	0,04	0,097	174,85
6+200	6+430	230	0,068	0,02	0,068	36,01
6+520	7+150	630	0,097	0,02	0,097	134,28
7+450	10+000	2550	0,125	0,06	0,125	789,75
10+300	11+800	1500	0,125	0,04	0,125	434,56
11+850	11+925	75	0,068	0,02	0,068	11,74
11+975	12+800	825	0,097	0,04	0,097	192,34
12+925	13+950	1025	0,097	0,04	0,097	238,97
13+950	14+600	650	0,097	0,02	0,097	138,54
14+600	15+300	700	0,097	0,02	0,097	149,20
Σ Volume						31413,92

c. Pekerjaan Plesteran

STA		L (m)	A1 (m2)	A2 (m2)	A3 (m2)	Luas (m2)
0+000	0+200	200	511,44	140	511,44	1162,89
0+200	0+500	300	1102,39	240	1102,39	2444,79
0+500	0+950	450	1839,20	405	1839,20	4083,41
0+950	1+150	200	323,96	100	323,96	747,92
1+150	1+300	150	164,23	60	164,23	388,45
1+300	3+480	2180	14059,89	2616	14059,89	30735,78
3+480	3+750	270	1103,52	243	1103,52	2450,04
3+750	4+400	650	2937,73	650	2937,73	6525,47
4+400	4+575	175	191,60	70	191,60	453,20
4+575	5+200	625	842,08	312,5	842,08	1996,65
5+200	5+450	250	35,36	25	35,36	95,71
5+450	6+200	750	212,13	150	212,13	574,26
6+200	6+430	230	32,53	23	32,53	88,05
6+520	7+150	630	178,19	63	178,19	419,38
7+450	10+000	2550	1081,87	765	1081,87	2928,75
10+300	11+800	1500	636,40	300	636,40	1572,79
11+850	11+925	75	10,61	7,5	10,61	28,71
11+975	12+800	825	233,35	165	233,35	631,69
12+925	13+950	1025	289,91	205	289,91	784,83
13+950	14+600	650	183,85	65	183,85	432,70
14+600	15+300	700	197,99	70	197,99	465,98
Σ Volume						59011,44

6.1.5 Pekerjaan Pelengkap Jalan

a. Pekerjaan marka jalan

- Garis Utuh

Panjang = 14393 m

Lebar = 0,12 m

Tebal = 0,002 m

- Jumlah dalam 2 jalur = 2 buah
- Total panjang = 2 x 14393 m = 28786 m
- Garis putus-putus
 - Panjang = 5 m
 - Jarak antar marka = 8 m
 - Lebar = 0,12 m
 - Tebal = 0,002 m
 - Jumlah garis = 1107 buah
 - Total panjang = 1107 buah x 5 m = 5535 m

6.2 Rencana Anggaran Biaya

6.2.1 Harga Satuan Dasar Sampang 2017

Tabel 6. 1 Harga Satuan Dasar

No.	Uraian	Satuan	UPT Sampang
I	Upah		
1	Mandor	OH	131401,38
2	Pekerja	OH	78101,26
3	Tukang	OH	105522,18
4	Kepala Tukang	OH	126795,23
5	Operator	OH	154584,25
6	Pembantu Operator	OH	108723,94
7	pembantu tukang	OH	90.936
II	Bahan		
1	Pasir Beton	m3	341642,7
2	Pasir Halus	m3	285993,68
3	Pasir Pasang	m3	257235,49
4	Pasir Urug	m3	226488,33
5	Sirtu	m3	193707,13
6	Bahan Timbunan Pilihan	m3	187746,91
7	Batu kali	m3	216577,74

8	Kapur	m3	679465
9	Filer Cement	kg	1788,07
10	Semen PC 50 kg	zak	78748,49
11	Besi Beton	kg	13345,59
12	Kawat Beton	kg	20775,63
13	Paku	kg	19991
14	Bahan Agr.Base Kelas C	m3	215871,11
15	Beton K-125	m3	1096858,61
16	Beton K-350	m3	1353570,2
17	Cat anit karat	kg	56552,87
18	Cat Marka (Thermoplastic)	kg	54230,37
19	Curing Compound	ltr	50862,74
20	Kawat Las	dos	145029,48
21	Kayu Acuan	m3	4849860,41
22	Multiplex 12 mm	lbr	163777,17
23	Seng Gelombang	lbr	78930
24	Dolken Kayu Gelam	btg	23900
25	Kerikil Beton	m3	245400
26	kayu meranti	m3	6063823,31
27	cat meni besi	kg	57307,53
28	kaso		173.800
29	Pelat Rambu	buah	289943,03
30	Pemantul Cahaya	buah	45908,61
31	paku usuk		15.420
32	thermoplastic		32.747
33	glassbead		30.106
III	Alat		
1	Bulldozer 100-150 HP		939304,13

2	Concrete Mixer 0,3-0,6 m ³	ltr	209996,24
3	Dump Truck 3-4 M3	ton	303476,69
4	Dump Truck	ton	513492,36
5	Excavator 80-140 HP	m3	579614,37
6	Generator set	KVA	597052,79
7	Motor Grader > 100 HP		741348,28
8	Track Loader 75-100 HP	m3	336979,76
9	Wheel Loader 1.0-1.6 m3	m3	566347,19
10	Tandem Roller 6-8 T	ton	507926,83
11	Vibrator roller 5-8 T	ton	435665,19
12	Concrete Vibrator		51707,38
13	Stone Crusher	T/jam	917091,4
14	Water Tanker 3000-4500 L	ltr	280430,4
15	concrete Pan Mixer	ltr	756408,5
16	cement tanker	ltr	546889
17	concrete mixer(350)	ltr	89720,38
18	Blending Equipment	ton	336326,54
19	Alat Bantu	ls	1000
20	Walles		304.458
21	Compressor 400-6500 L/M		216090,45

Sumber : Dinas PU Bina Marga Provinsi Jawa Timur

6.2.2 Harga Satuan Pokok Kegiatan

Tabel 6. 2 Satuan Pokok Kegiatan

No.	Item Pekerjaan	Satuan	Koef.	Harga Dasar	Jumlah Harga
I	Pekerjaan Persiapan				
1	Pembersihan dan Pembongkaran				
	sewa peralatan :				
	Upah :				
	Mandor	OH	0,003	Rp 131401,380	Rp 394,204
	Pembantu Tukang	OH	0,0165	Rp 90936,0	Rp 1500,444
			Jumlah		Rp 1894,648
	Bulldozer	jam	0,005	Rp 939304,130	Rp 4696,521
	Wheel Loader	jam	0,0033	Rp 566347,190	Rp 1868,946
	Dumptruk 3-4 m3	jam	0,011	Rp 303476,690	Rp 3338,244

	Alat bantu	Ls	1	Rp 1000,0	Rp 1000,0
			Jumlah		Rp 10903,710
			Nilai HSPK		Rp 12798,358
2	Pemasangan seng gelombang 2m				
	untuk <i>StockPile</i>				
	Upah :				
	Mandor	OH	0,02	Rp 131401,380	Rp 2628,028
	Kepala Tukang	OH	0,02	Rp 126795,230	Rp 2535,905
	Tukang kayu	OH	0,4	Rp 105522,180	Rp 42208,872
	Pekerja	OH	0,2	Rp 78101,260	Rp 15620,252
			Jumlah		Rp 62993,056

	Dolken kayu gelam dia.8-10, p=4	batang	1,25	Rp 23900,0	Rp 29875,0
	Semen Portland	kg	2,5	Rp 78748,490	Rp 196871,225
	Seng Gelombang	lbr	1,2	Rp 78930,0	Rp 94716,0
	Pasir Beton	m3	0,005	Rp 341642,70	Rp 1708,214
	Kerikil Beton	m3	0,09	Rp 245400,0	Rp 22086,0
	Kayu Meranti 5/7	m3	0,072	Rp 6063823,310	Rp 436595,278
	Paku Basa	kg	0,06	Rp 19991,0	Rp 1199,460
	Meni Besi	kg	0,45	Rp 57307,530	Rp 25788,389
			Jumlah		Rp 808839,565
			Nilai HSPK		Rp 871832,622

II	Pekerjaan Tanah				
1	Penggalian Tanah dengan Alat Berat				
	Upah :				
	Mandor	OH	0,0007	Rp 131401,380	Rp 919,810
	Pembantu Tukang	OH	0,226	Rp 90936,0	Rp 20551,536
			Jumlah		Rp 21471,346
	Sewa peralatan :				
	Excavator	jam	0,067	Rp 579614,370	Rp 38834,163
	Dumptruck 3-4 m3	jam	0,067	Rp 303476,690	Rp 20332,938
			Jumlah		Rp 59167,101
			Nilai HSPK		Rp 80638,447
2	Timbunan tanah dengan alat berat				
	Upah :				

	Mandor	OH	0,05	Rp 131401,380	Rp 6570,069
	Pembantu Tukang	OH	0,5	Rp 90936,0	Rp 45468,0
			Jumlah		Rp 52038,069
	Sewa peralatan :				
	Excavator	jam	0,007	Rp 579614,370	Rp 4057,301
	Dumptruck 3-4 m3	jam	0,226	Rp 303476,690	Rp 68585,732
			Jumlah		Rp 72643,033
			Nilai HSPK		Rp 124681,102
3	Pekerjaan lapis agregat kelas C				
	Upah :				
	Mandor	OH	0,00667	Rp 131401,380	Rp 876,447
	Pembantu Tukang	OH	0,04	Rp 90936,0	Rp 3637,440

	Operator	OH	0,0133	Rp 154584,250	Rp 2055,971
	Pembantu operator	OH	0,00667	Rp 108723,940	Rp 725,189
			Jumlah		Rp 7295,046
	Bahan :				
	Sirtu	m3	1,02	Rp 193707,130	Rp 197581,273
	Batu kerikil	m3	0,25334	Rp 245400,0	Rp 62169,636
			Jumlah		Rp 259750,909
	Sewa alat :				Rp -
	Water tank truck	jam	0,0033	Rp 280430,40	Rp 925,420
	Walles	jam	0,033	Rp 304458,0	Rp 10047,114
	Motor Grader 125-140 pk	jam	0,0333	Rp 741348,280	Rp 24686,898

			Jumlah		Rp 35659,432
			Nilai HSPK		Rp 302705,387
III	Pekerjaan Beton				
1	Pemasangan Bekisting				
	Upah :				
	Mandor	OH	0,01	Rp 131401,380	Rp 1314,014
	Tukang	OH	0,04	Rp 105522,180	Rp 4220,887
	Pembantu tukang	OH	0,1	Rp 90936,0	Rp 9093,60
			Jumlah		Rp 14628,501
	Bahan :				
	Kaso 4/6	m3	0,0864	Rp 173800,0	Rp 15016,320
	Multiplex 12 mm	lbr	0,833	Rp 163777,170	Rp 136426,383

	Paku usuk/reng	kg	0,2	Rp 15420,0	Rp 3084,0
			Jumlah		Rp 154526,703
			Nilai HSPK		Rp 169155,204
2	Pekerjaan Beton K-125				
	Upah :				
	Mandor	jam	7,2289	Rp 131401,380	Rp 949887,436
	Tukang	jam	1,4458	Rp 105522,180	Rp 152563,968
	Pembantu tukang	jam	0,4819	Rp 90936,0	Rp 43822,058
			Jumlah		Rp 1146273,462
	Bahan :				
	Ready mix	m3	1	Rp 1096858,610	Rp 1096858,610
			Jumlah		Rp 1096858,610

	Sewa alat :				
	Water tank	jam	0,0398	Rp 280430,40	Rp 11161,130
	Alat bantu	ls	1	Rp 1000,0	Rp 1000,0
			Jumlah		Rp 12161,130
			Nilai HSPK		Rp 2255293,202
3	Pekerjaan Beton K-350				
	Upah :				
	Mandor	jam	0,4819	Rp 131401,380	Rp 63322,325
	Tukang	jam	1,4458	Rp 105522,180	Rp 152563,968
	Pembantu tukang	jam	7,2289	Rp 90936,0	Rp 657367,250
			Jumlah		Rp 873253,543
	Bahan :				

	Ready mix	m3	1	Rp 1353570,20	Rp 1353570,20
			Jumlah		Rp 1353570,20
	Sewa alat :				
	Water tank	jam	1	Rp 280430,40	Rp 280430,40
	Alat bantu	ls	1	Rp 1000,0	Rp 1000,0
			Jumlah		Rp 281430,40
			Nilai HSPK		Rp 2508254,143
4	Pekerjaan Pembesian Beton (polos) untuk tulangan				
	Upah				
	Mandor	OH	0,0004	Rp 131.401,38	Rp 52,56
	Kepala Tukang	OH	0,0007	Rp 126.795,23	Rp 88,76

	Tukang Besi	OH	0,007	Rp 105.522,18	Rp 738,66
	Pekerja	OH	0,007	Rp 78.101,26	Rp 546,71
			Jumlah		Rp 1.426,68
	Bahan				
	Besi Beton Polos	Kg	1,05	Rp 13.345,59	Rp 14.012,87
	Kawat Beton	Kg	0,015	Rp 20.775,63	Rp 311,63
					Rp 14.324,50
			Jumlah		Rp 15.751,19
			Nilai HSPK		
5	Pekerjaan Pembesian Beton Ulir				
	Upah				
	Mandor	OH	0,0004	Rp 131.401,38	Rp 52,56

	Kepala Tukang	OH	0,0007	Rp 126.795,23	Rp 88,76
	Tukang Besi	OH	0,007	Rp 105.522,18	Rp 738,66
	Pekerja	OH	0,007	Rp 78.101,26	Rp 546,71
			Jumlah		Rp 1.426,68
	Bahan				
	Besi Beton Ulir	Kg	1,05	Rp 13.345,59	Rp 14.012,87
	Kawat Beton	Kg	0,015	Rp 20.775,63	Rp 311,63
			Jumlah		Rp 14.324,50
			Nilai HSPK		Rp 15.751,19
IV	Pekerjaan Drainase				
1	Penggalian tanah dengan alat berat				
	Upah :				

	Mandor	OH	0,007	Rp 131401,380	Rp 919,810
	Pembantu tukang	OH	0,226	Rp 90936,0	Rp 20551,536
			Jumlah		Rp 21471,346
	Sewa alat :				
	Excavator	jam	0,067	Rp 579614,370	Rp 38834,163
	Dump truck 3-4 m3	jam	0,067	Rp 513492,360	Rp 34403,988
			Jumlah		Rp 73238,151
			Nilai HSPK		Rp 94709,497
2	Pasangan Batu Kali Belah 15/20 cm (1pc:4ps)				
	Upah :				
	Mandor	OH	0,075	Rp 131401,380	Rp 9855,104

	Kepala Tukang	OH	0,075	Rp 126795,230	Rp 9509,642
	Tukang	OH	0,75	Rp 105522,180	Rp 79141,635
	Pembantu tukang	OH	1,5	Rp 90936,0	Rp 136404,0
			Jumlah		Rp 234910,381
	Bahan :				
	Semen PC 50 kg	zak	1,26	Rp 78748,490	Rp 99223,097
	Pasir pasang/plester	m3	0,52	Rp 257235,490	Rp 133762,455
	batu kali belah 15/20 cm	m3	1,2	Rp 216577,740	Rp 259893,288
			Jumlah		Rp 492878,840
			Nilai HSPK		Rp 727789,221

3	Plesteran Halus 1Pc : 4Ps tebal 1,5 cm				
	Upah :				
	Mandor	OH	0,015	Rp 131401,380	Rp 1971,021
	Kepala Tukang	OH	0,015	Rp 126795,230	Rp 1901,928
	Tukang	OH	0,15	Rp 105522,180	Rp 15828,327
	Pembantu tukang	OH	0,3	Rp 90936,0	Rp 27280,80
			Jumlah		Rp 46982,076
	Bahan :				
	Semen PC 50 kg	zak	0,1248	Rp 78748,490	Rp 9827,812
	Pasir pasang/plester	m3	0,024	Rp 257235,490	Rp 6173,652
			Jumlah		Rp 16001,463

			Nilai HSPK		Rp 62983,539
V	Pekerjaan Pelengkap Jalan				
1	Marka Jalan				
	Upah :				
	Mandor	OH	0,1	Rp 131401,380	Rp 13140,138
	Tukang	OH	0,3	Rp 105522,180	Rp 31656,654
	Pembantu tukang	OH	0,6	Rp 90936,0	Rp 54561,60
			Jumlah		Rp 99358,392
	Bahan :				
	Thermoplastic	kg	2,6775	Rp 32747,160	Rp 87680,521
	Glass bead	kg	0,4725	Rp 30106,260	Rp 14225,208
			Jumlah		Rp 101905,729

	Sewa alat :				
	Compressor	jam	0,1	Rp 216090,450	Rp 21609,045
	Alat bantu	ls	1	Rp 1000,0	Rp 1000,0
			Jumlah		Rp 22609,045
			Nilai HSPK		Rp 22609,045

6.2.3 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

Tabel 6. 3 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

N O	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SAT .	HARGA SAT.	JMLH HARGA
I	Pekerjaan Persiapan				
1	Pembersihan dan Pembongkaran	287860	m ²	Rp 12.798	Rp 3.684.135.365
2	Pemasangan seng gelombang 2m	400	m2	Rp 871.833	Rp 348.733.049

II	Pekerjaan Tanah				
1	Penggalian Tanah dengan Alat Berat	329779	m ³	Rp 87.540	Rp 28.868.733.947
2	Timbunan tanah dengan alat berat	335317	m ³	Rp 124.681	Rp 41.807.692.922
3	Pekerjaan lapis agregat kelas C	31664,6	m ³	Rp 302.705	Rp 9.585.044.999
III	Pekerjaan Beton				
1	Pemasangan Bekisting	22093,25	m ³	Rp 169.155	Rp 3.737.188.202
2	Pekerjaan Beton K-125	19790,370	m ³	Rp 2.255.293	Rp 44.633.086.927
3	Pekerjaan Beton K-350	29289,75	m ³	Rp 2.508.254	Rp 73.466.136.793
4	Pekerjaan Pembesian Beton (polos) untuk tulangan	625809,85	kg	Rp 15.751	Rp 9.857.246.874
5	Pekerjaan Pembesian beton (ulir)	280116,713 5	kg	Rp 15.751	Rp 4.412.170.244

IV	Pekerjaan Drainase				
1	Penggalian tanah dengan alat berat	46258	m3	Rp 94.709	Rp 4.381.071.892
2	Pasangan Batu Kali Belah 15/20 cm (1pc:4ps)	31413,92	m3	Rp 727.789	Rp 22.862.712.364
3	Plesteran Halus 1Pc : 4Ps tebal 1,5 cm	59011,44	m2	Rp 62.984	Rp 3.716.749.360
V	Pekerjaan Pelengkap Jalan				
1	Marka Jalan	5535	m	Rp 22.609	Rp 125.141.064
	Jumlah				Rp 251.485.844.001
	PPn 10% + profit 10%				Rp 50.297.168.800
	Total Biaya				Rp 301.783.012.801
	Pembulatan				

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

1. Jalan Eksisting 2/2 UD pada awal tahun rencana 2019 DS mencapai 0,452 sedangkan pada tahun 2038 DS mencapai 0,781. Berdasarkan MKJI $DS > 0,75$ pengguna manual mungkin ingin merubah asumsi yang berkaitan dengan lebar masuk dsb. Namun, karena perolehan DS ini merupakan nilai 100% survey lalu lintas yang dianggap melewati jalan baru Sreseh – Pangarengan.
2. Tebal perkerasan kaku yang direncanakan 18,5 cm dengan lapis pondasi bawah berupa lean concrete setebal 12,5 cm. dan untuk perbaikan tanah dasar direncanakan menggunakan agregat kelas C.
3. Pada perkerasan kaku ini direncanakan menggunakan Beton Bersambung Dengan Tulangan (BBDT). Sambungan muai berdiameter 28 mm, panjang 450 mm dan jarak 300 mm. Sambungan memanjang berdiameter 16 mm, panjang 700 mm dan jarak batang pengikat 750 mm. Tulangan memanjang berdiameter 12 mm dengan jarak 180 mm dan tulangan melintang berdiameter 12 mm dengan jarak 200 mm.
4. Kontrol geometric untuk lengkung horisintal masih memenuhi persyaratan dengan kecepatan 60 km/jam. Pada alinyemen vertikal terdaat beberapa yang tidak memenuhi sehingga dibutuhkan perencanaan ulang.
5. Dimensi saluran tepi jalan ini direncanakan menggunakan pasangan batu kali

7.2 Saran

Untuk perencanaan perkerasan kaku (Rigid Pavement) hal – hal yang perlu diperhatikan :

1. Lebar jalur lalu lintas pada perencanaan tugas akhir ini hnaya dapat menampung kapasitas kendaraan hingga

tahun 2038 sehingga dibutuhkan pelebaran jalan dikarenakan pada tahun tersebut $DS \geq 0,75$.

2. Perencanaan tebal perkerasan jalan Sreseh - Pangarengan menggunakan beton semen sangat direkomendasikan, selain umur rencana yang panjang, juga sangat cocok untuk daerah dengan tanah yang memiliki daya dukung rendah.

DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga “Manual Kapasitas Jalan Indonesia”, 1997.
2. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga “Spesifikasi Standart untuk Perencanaan Geometrik Jalan Perkotaan”, 1994.
3. Standart Nasional Indonesia, “Perencanaan Perkerasan Beton Semen”, PD T-14-2003.
4. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga “Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan”, (SNI 033424-1994)

BIODATA PENULIS

ELSA NURRI ASZUZI



Penulis dilahirkan di Sumenep, 17 Oktober 1993. Merupakan anak terakhir dari empat bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Pajagalan 1 Sumenep, SMPN 1 Sumenep, SMAN 1 Sumenep. Setelah lulus SMAN 1 Sumenep, pada tahun 2013 penulis mengikuti tes seleksi masuk ITS. Penulis terdaftar menjadi mahasiswa jurusan Diploma III Teknik Sipil FTSP-ITS dengan NRP 3113030074 tahun 2013. Penulis mengambil konsentrasi Bangunan Transportasi. Penulis aktif dalam organisasi kemahasiswaan kampus menjadi Hakim Mahasiswa di Mahkamah Mahasiswa ITS 2015 dan TIM Pengkaji Mubes IV. Penulis pernah berpartisipasi dalam kegiatan program kreativitas mahasiswa dalam PKM-GT dengan judul “NEOJAVA Diving Train System, Sistem Kereta Cepat yang Menghubungkan Jawa dan Kalimantan sebagai Sarana Pemerataan Pembangunan Ekonomi”.

**PERENCANAAN JALAN BARU SRESEH – PANGARENGAN
STA 0+000 – STA 15+300 KABUPATEN SAMPANG
MADURA MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU**

TUGAS AKHIR TERAPAN

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
Memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik
Program studi Diploma 4 Teknik Infrastruktur Sipil
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
Disusun Oleh :

Mahasiswa



ELSA NURRI ASZUZY
NRP.3116040535

Disetujui Oleh
Dosen Pembimbing



01 AUG 2017

Ir. DUNAT INDRATMO, MT
NIP. 19530323 198502 1 001